



Rapport technique 2016: Estimation de la qualité des milieux dans le grand Sud pour l'année 2015- Des données de suivis aux scores -

Rapport technique

Version finale

2016



OEIL

**Observatoire de
l'environnement
Nouvelle-Calédonie**

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Objectif, contenu et destinataires du rapport technique.....	4
1.2	Rôle du Comité technique n°2 (COTEC 2)	4
2	Rappel de la méthode générale	4
2.1	Les données à disposition	4
2.2	Zone d'étude	4
2.3	Plage temporelle du diagnostic.....	5
2.4	Principes généraux : Estimation de l'état de santé des milieux dans le grand sud.....	5
2.4.1	Une réflexion scindés en 3 milieux	5
2.4.2	Une approche géographique par zone au sein de chaque milieu	5
2.4.3	Une attribution de score par zone.....	6
2.4.4	Des paramètres suivis aux scores annuels	6
3	Milieu marin	7
3.1	Rappel des zones, des stations de suivi en milieu marin et synthèse de la méthode utilisée.....	8
3.1.1	Stations de suivi physico-chimique dans les zones.....	8
3.1.2	Stations de suivi biologique dans les zones	8
3.1.3	Tableau de synthèse : Attribution des notes par paramètre, détail des métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic	9
3.2	Résultats : Notes par paramètre et notes finales par zone.	12
3.2.1	Dans les prélèvements d'eaux (Le Grand, Kaplan, et al., 2015; Le Grand, Laurent, et al., 2015; Vale Nouvelle Calédonie, 2016)	12
3.2.2	Structure de la colonne d'eau-Sur la base des profils verticaux : T°C, turbidité, fluorescence, salinité, (Le Grand, Kaplan, et al., 2015; Le Grand, Laurent, et al., 2015)	50
3.2.3	Sur la base des pièges à sédiments-Flux de particules (Achard, Kaplan, et al., 2016; Achard, Kumar-Roiné, et al., 2015).....	51
3.2.4	Sur la base des prélèvements de sédiments de surface, par benne (Achard, Haddad, Laurent, Pluchino, & Fernandez, 2016) :	56
3.2.5	Sur la base des prélèvements de sédiments par carottage (Achard, Haddad, et al., 2015)	58
3.2.6	Sur la base du suivi des habitats.....	64
3.3	Synthèse des scores écologiques et chimiques en milieu marin : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique.	71
3.4	Informations non intégrable au diagnostic.....	74
4	Milieu Eau douce	75
4.1	Rappel des caractéristiques des zones et des stations de suivis.....	75
4.1.1	Eaux de surface : Les Creeks.....	75
4.1.2	Eaux de surfaces : Les dolines	79

4.1.3	Eaux souterraines	81
4.1.4	Tableau de synthèse des paramètres suivis, de la méthode et des métriques utilisés pour attribuer une note.....	83
4.2	Résultats : Notes par paramètre et notes finales par zone.	86
4.2.1	Eaux de surface : Les creek.....	86
4.2.2	Eaux de surface : Les dolines.....	127
4.2.3	Sur la base des prélèvements de sédiments	131
4.2.4	Dans les eaux souterraines.....	133
4.3	Synthèse des scores écologiques et chimiques en milieu eau douce: Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique	146
5	Milieu Terrestre.....	153
5.1	Rappel des caractéristiques des zones et des stations de suivis.....	153
5.1.1	Suivis disponibles et fréquence de suivi	153
5.1.2	Affectation des stations de suivi dans les zones	153
5.2	Résultats : Notes par paramètre et notes finales par zone.	156
5.2.1	Le compartiment flore/sol	156
5.2.2	Le compartiment faune : Le suivi de l'avifaune.....	163
5.2.3	Le suivi de l'air (Sca'air, 2016).	164
5.3	Etude 2015 non intégrable au diagnostic:	170
5.3.1	Suivis non intégrables au diagnostic.....	170
5.3.2	Actions de gestions, compensation et sensibilisation:	173
5.4	Synthèse des suivis en milieu terrestre	179
6	Bibliographie :	182
7	Annexe	185
	Annexe I : Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux à l'exclusion des eaux conditionnées en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).	186
	Annexe II : Valeurs seuils nationales par défaut pour les eaux souterraines, en annexe II de la circulaire métropolitaine du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.....	191
	Annexe III : Tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).	194

1 Introduction

1.1 Objectif, contenu et destinataires du rapport technique

La note technique présente les résultats de l'estimation de la qualité des milieux dans le grand Sud. L'objectif de ce document est de présenter dans le détail les étapes de qualification et d'agrégation des informations environnementales depuis la donnée brute jusqu'aux scores finaux. Les résultats sont présentés pour chacun des trois milieux : marins, terrestre et d'eaux douces. Ce rapport technique est à destination d'un public averti et il est soumis à validation au comité technique N°2 (COTEC 2).

Les choix méthodologiques sur lesquels s'appuient la qualification et l'agrégation des informations environnementales sont détaillés dans le document « Méthode de diagnostic ».

1.2 Rôle du Comité technique n°2 (COTEC 2)

Le comité technique est composé de membres acteurs de l'environnement, directement impliqués dans les suivis réalisés sur la zone d'étude (bureaux d'études, gestionnaires et industriels), également par des membres du conseil scientifique experts dans les thématiques abordées. Ces personnes qualifiées se réunissent depuis 2014 et sont conviées à apporter leurs remarques et suggestions sur l'interprétation des résultats faite par l'Observatoire et issue de l'analyse des suivis dans les différents milieux. La prochaine réunion du COTEC 2 est prévue de se tenir en Septembre 2016.

2 Rappel de la méthode générale

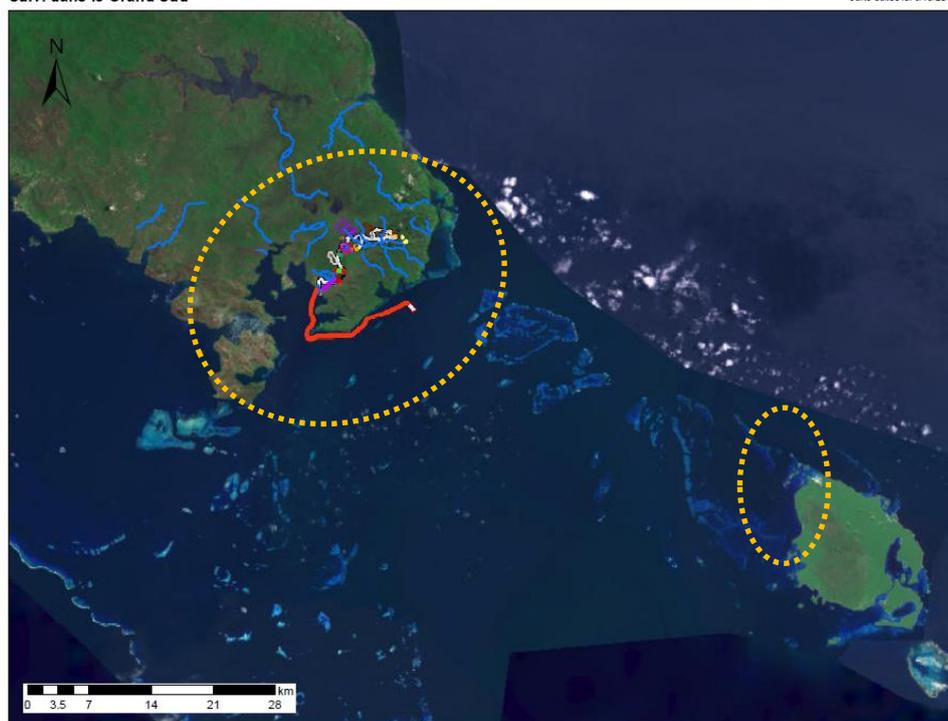
Ci-après, un rappel général sur la méthode et les grandes règles d'attribution des scores communes aux 3 milieux. La méthode détaillée est décrite dans un document d'une centaine de pages intitulé « Méthode de diagnostic ». Pour tout besoin de consulter les détails de la méthode de diagnostic mise en œuvre, nous invitons donc les lecteurs à se rapporter au document sus-cité.

2.1 Les données à disposition

Le diagnostic de l'état de santé des milieux dans le Grand sud, s'appuie sur des rapports d'expertise de suivis environnementaux (Plus de détail dans le document « Note de présentation générale » dans la partie -Matière et outils à disposition- L'information environnementale.)

2.2 Zone d'étude

La zone d'étude sur laquelle est dressée le diagnostic de l'état de santé des milieux peut être réajusté chaque année en regard des nouvelles informations de suivis disponibles mais il est globalement admis que ce périmètre se concentre autour de la zone d'influence du complexe industriel et minier de Vale NC. Pour ce diagnostic la zone d'étude s'étend de la rivière Fausse Yaté au Nord, à l'île des pins au Sud-Est. La limite Ouest est représentée par L'île Ouen (Figure 1).



© Observatoire de l'environnement en Nouvelle Calédonie (OEIL)

<http://geoportail.oeil.nc> - Observatoire de l'environnement Province Sud

Figure 1: Carte générale de l'emprise géographique du diagnostic de l'état de santé des milieux marins, d'eaux douces et terrestres dans le Grand Sud de la Nouvelle-Calédonie et complexe minier et industriel de Vale NC. La zone d'étude est délimitée en pointillé jaune.

2.3 Plage temporelle du diagnostic

La plage temporelle du diagnostic de l'état de santé des milieux dans le grand Sud comprend comme données les plus récentes, les données de l'année n-1 (n correspondant à l'année en cours. Les derniers résultats de suivis considérés en 2016 concernent donc 2015).



Le diagnostic dressé en 2016, s'appuie donc sur les mesures effectuées en 2015.

Quelques exceptions : Si aucun suivi n'a été effectué l'année n-1 (soit à cause de problèmes techniques, soit parce que la périodicité du suivi est supérieure à l'année), il est convenu que le diagnostic s'appuie sur les dernières données disponibles (cf. CR COTEC 1-2015).

2.4 Principes généraux : Estimation de l'état de santé des milieux dans le grand sud

2.4.1 Une réflexion scindés en 3 milieux

La réflexion autour de l'appréciation de l'état de santé des milieux dans le grand sud est basée sur un découpage en 3 milieux : le milieu marin, le milieu eau douce et le milieu terrestre.

2.4.2 Une approche géographique par zone au sein de chaque milieu

Au sein de chaque milieu, des zones sont délimitées sur des critères de degré d'exposition aux perturbations industrielles et minières (ex : distance aux sources de polluants atmosphériques et exposition au vent) et d'homogénéité du fonctionnement écologique (ex : continuum forestier).

2.4.3 Une attribution de score par zone

L'objectif principal de la communication de l'OEIL étant d'atteindre la cible grand public par des messages simples, il est convenu d'attribuer des scores sur l'état écologique et chimique de ces grandes zones.

Définition des termes inspirés de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (validés au cours du COTEC 1-Juillet 2016):

Etat écologique : l'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes. Il est établi à partir de critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (flore et/ou faune), physicochimiques dès lors que les paramètres considérés essentiels pour le développement et le maintien des communautés biologiques (température, nutriments, minéraux ...) ou géomorphologiques (habitat ou encore débit pour les milieux aquatiques).

Etat chimique : L'état chimique rend compte du niveau de perturbation du milieu sur la base des concentrations en polluants mesurés. Il s'appuie donc sur des paramètres traduisant de la manière la plus directe possible les perturbations anthropiques.

Remarque : Il est important de noter qu'à l'heure actuelle, nous ne disposons pas de suffisamment de suivis avec des protocoles standardisés et d'indicateurs écologiques reconnus pour arriver à ce niveau d'agrégation en milieu terrestre. En milieu terrestre l'agrégation des données aboutie donc uniquement à l'attribution de notes (voir ci-dessous pour la définition d'une note) par zone et par type de suivi (ie suivi oiseau).

2.4.4 Des paramètres suivis aux scores annuels

2.4.4.1 *Bilan des étapes de diagnostic*

Une première métrique par station de suivi est calculée, le plus souvent c'est la moyenne annuelle des valeurs d'un paramètre considéré sur une station. Cette métrique est ensuite comparée à un référentiel : valeur seuil, référence temporelle et spatiale et une note est alors attribuée au paramètre pour la station. Les notes par stations sont ensuite agrégées pour obtenir une note par zone. Les notes par zones par paramètres subissent ensuite des agrégations thématiques (agrégation des notes de paramètres chimiques d'une part et des paramètres écologiques d'autre part) pour aboutir à un score chimique et un score écologique par zone Figure 2.

Note et Score : Le score constitue le stade ultime de l'agrégation des notes évaluées par état (chimique ou écologique) et par zone. **Il correspond donc au diagnostic final.**

Pour les paramètres concourant à définir l'état écologique les notes et les scores sont donnés sur une échelle à 5 niveaux : Très Bon, Bon, Moyen, Médiocre, Mauvais et Inconnu.

La définition de ces 5 niveaux est la suivante (définitions inspiré de (Beliaeff, Bouvet, Fernandez, David, & Laugier, 2011) et validées au cours du COTEC 1 de Juillet 2016) :

Très bon : Conditions naturelles hors d'impact.

Bon : Proche des conditions naturelles, impact faible (avéré ou soupçonné).

Moyen : Impact modéré.

Médiocre : Milieu très impacté.

Mauvais : Milieu fortement impacté ou situation quasi-irréversible.

Inconnu : Impossibilité de conclure.

Pour les paramètres concourant à l'état chimique, trois niveaux de note ou score sont considérés :

Bon : Proche des conditions naturelles, impact faible (avéré ou soupçonné).

Mauvais : Milieu fortement impacté.

Inconnu : Impossibilité de conclure.

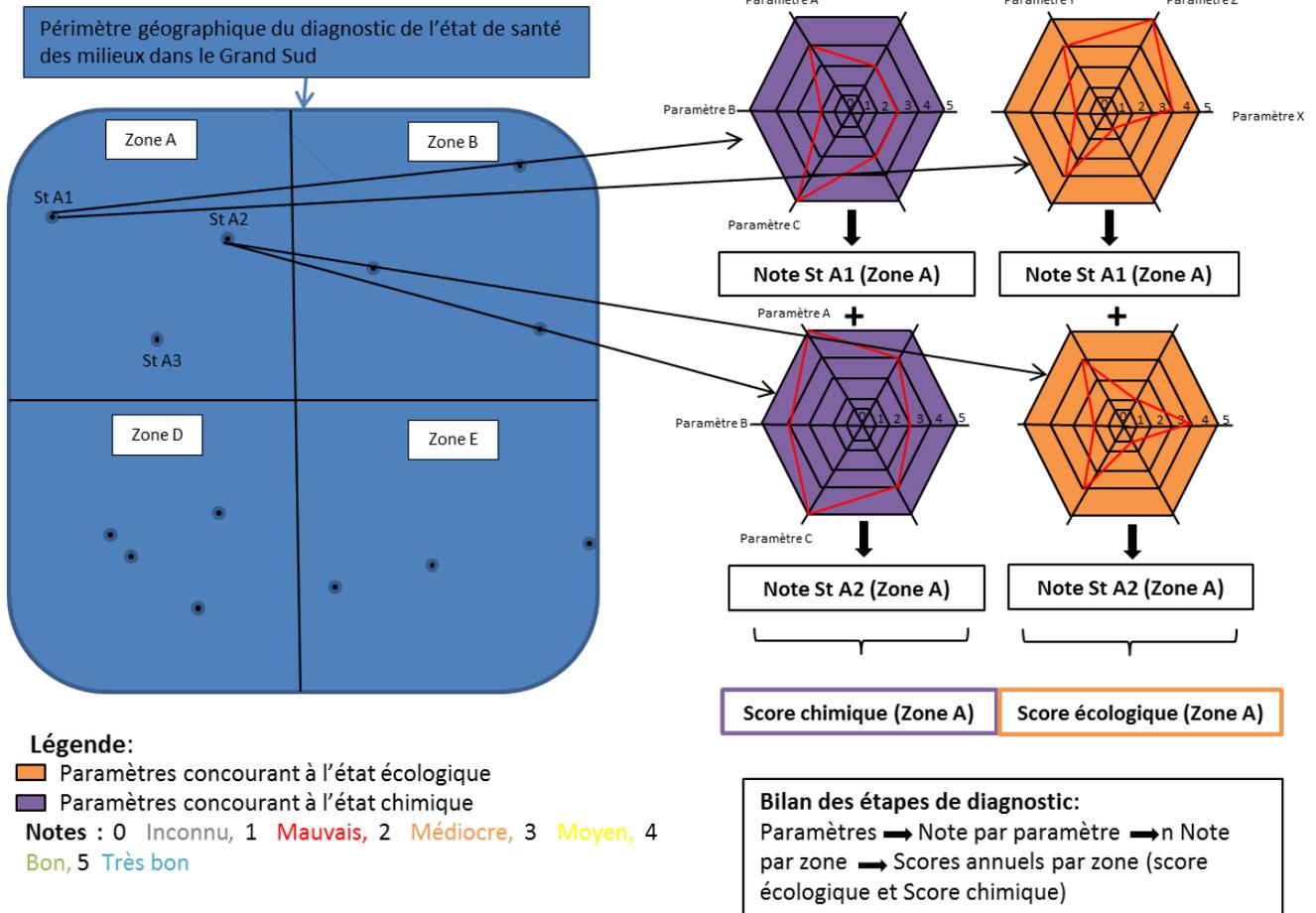


Figure 2: Schéma explicatif de l'agrégation des données : des paramètres par station aux scores écologiques et chimiques. Exemple pour une zone (nommée A) parmi les X zones considérées pour le diagnostic de qualité des milieux sur les 3 milieux (marin, terrestre et eaux douces).

2.4.4.2 Règles respectées lors de l'agrégation

A chaque étape du diagnostic des agrégations de paramètres sont effectuées et respectent les règles suivantes :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant.
- Un poids plus important est donné aux notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issues de la physicochimie ou de l'hydro morphologie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les notes en regard de son expertise.

2.4.4.3 Cas particulier des données manquantes

Lorsqu'il manque simplement quelques prélèvements ou données au cours d'une année:

Il a été acté lors du COTEC 1 de juillet 2016, que trois méthodes seront employées lors de l'absence de données pour permettre une comparaison et une interprétation fiable des données :

M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle

M2: Comparaison semestrielle uniquement sur les semestres où il ne manque aucune données

M3: Intégration de valeurs 2012 à saisons équivalentes

Pour les suivis à fréquence inférieur à l'année ou interrompu momentanément :

Il a été acté lors du COTEC 1 de juillet 2016, que les dernières données disponibles seront utilisées et représentées dans la publication de l'OEIL magazine avec un astérisque, dans la mesure du possible.

3 Milieu marin

Pour le détail de la méthode utilisée en milieu marin pour établir le diagnostic de l'état du milieu à partir des différents suivis voir le document **Méthode de diagnostic**.

3.1 Rappel des zones, des stations de suivi en milieu marin et synthèse de la méthode utilisée.

3.1.1 Stations de suivi physico-chimique dans les zones



Figure 3 : Position des stations de suivi de la physico-chimie. (Source : Melanopus et Dexen 2015)

3.1.2 Stations de suivi biologique dans les zones



Figure 4 : Position des stations de suivi biologique (VNC, OEIL, ACROPORA). (Source : Melanopus et Dexen 2015)

Il existe également 3 stations ACROPORA dans le Nord Ouest de l'île des Pins.

3.1.3 Tableau de synthèse : Attribution des notes par paramètre, détail des métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic

Le tableau suivant présente l'ensemble des paramètres utilisés pour le diagnostic du milieu. Il définit également l'état auquel concourt le paramètre suivi (chimique ou écologique) et la métrique calculée pour sa confrontation aux référentiels considérés pour son évaluation.

Table 1: Tableau de synthèse des métriques et des référentiels utilisés par paramètre

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé pour l'analyse 2016 et l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés	
Vale NC	eau	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Mn, Cr(VI), Ni)	Médiane sur les 3 dernières années par zone toutes profondeurs confondus >>valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel (+ mai et Nov)	
			Tous les métaux dissous (As, Cd, Co, Cr total, Cu, Fe, Hg, Pb, Zn, Mn, Cr(VI), Ni)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel (+ mai et Nov)	
			MES	Moyenne annuelle par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel (+ mai et Nov)	
			Concentration en éléments majeurs qui soutiennent la biologie (Ca ²⁺ , Cl ⁻ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , SO ₄ ²⁻ , CO ₃ ²⁻)	Moyenne annuelle par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel pour Mg ²⁺ et SO ₄ ²⁻ (+ mai et Nov)	
			Concentration en nutriments	Chlorophylle a	Moyenne annuelle par zone toutes profondeurs confondus >> moyennes annuelles les 3 dernières années +Percentile 90 sur 3 ans >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Sels nutritifs (NH ₄ ⁺ et PO ₄ ³⁻)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> moyennes annuelles les 3 dernières années >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Sels nutritifs (NO ₂ ⁺ et NO ₃)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Sels nutritifs (Si)	Pas intégré en 2016	2015	
				Matière organique (COP, NOP, NOD, POD et POP)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Matière organique NT et PT	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> moyennes annuelles les 3 dernières années +Percentile 90 sur 3 ans >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)

Légende:

Paramètres contribuant l'état chimique

Paramètres contribuant l'état biologique

*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé avant 2016 pour l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
Vale NC	eau	Sonde (profil verticaux)	Température	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
			Fluorescence	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
			Turbidité	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
			Salinité	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
		Caging	Concentration en métaux dans les tissus mous d'organismes transplantés	Pas intégré en 2016		
		Pièges à particules	MES: masse	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: %CaCO3	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: granulométrie	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: minéralogie	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: soufre	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: Ca, métaux et ratio et Soufre	Moyenne annuelle (n=12), des concentrations (mg/kg) dans la MES collectés sur la période de pose des pièges ><valeurs de référence 2007 ><moyennes annuelle des années précédentes	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			Flux de particules	Moyenne annuelles(n=12), des flux (g/m2/j) ><valeurs de référence 2007 ><moyennes annuelles des années précédentes	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)

Légende:

Paramètres contribuant l'état chimique

Paramètres contribuant l'état biologique

*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé avant 2016 pour l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés	
Vale NC	Sédiments de surface	Prélèvement de sédiments de surface (par benne)	Métaux (Co, Cr, Fe, Mn, Ni)	Moyenne annuelle par zone ><valeurs seuils Zoneco ><série de données temporelles des 3 dernières années Uniquement pour 3 des 14 stations échantillonnées	2015	Triennal	
			Granulométrie	Pas intégré en 2016		Triennal	
			Minéralogie	Pas intégré en 2016		Triennal	
	Sédiment profond	Prélèvement sédiments de surface par carottage	Co, Cr, Fe, Mn et Ni	Moyenne annuelle par zone pour 4 premiers centimètres (horizons) ><valeurs seuils Zoneco ><moyennes annuelles les 3 dernières année pour la station St16	2015	Annuel	
			Particules fines	Moyennes annuelles de pourcentage de particules fines par zone >< moyennes annuelles des 3 dernières années.	2015	Annuel	
			Ratio (Ca/Fe,Co/Fe,	Ratio Ca/Fe dans les sédiments >< ratio les années précédentes	2015	Annuel	
			Soufre	Observation de la tendance d'évolution de la concentration verticale en soufre (des horizons profondes vers les superficiels)	2015	Annuel	
	CEIL	Peuplement biologique	LIT	Pourcentage de couverture corallienne	>< valeurs seuils Acropora ><série de donnée temporelle+ ><contexte géomorphologique	2015	Semestriel
					><valeurs seuils Acropora ><série de donnée temporelle ><contexte géomorphologique Pas de données en 2015	2014	Semestriel
	ACROPORA	Peuplement biologique	LIT	Pourcentage de couverture corallienne	Basé sur les conclusions du suivi Acropora	2014	Annuel
RORC	LIT		Pourcentage de couverture corallienne +poissons+macro-	>< valeurs seuils Acropora ><série de donnée temporelle ><contexte géomorphologique	2014	Annuel	
UNESCO	LIT		Pourcentage de couverture corallienne	Basé sur les conclusions du suivi Unesco	2013	Triennal	

Légende:						
	Paramètres contribuant l'état chimique		Paramètres contribuant l'état biologique			
*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.						

3.2 Résultats : Notes par paramètre et notes finales par zone.

3.2.1 Dans les prélèvements d'eaux (Le Grand, Kaplan, et al., 2015; Le Grand, Laurent, et al., 2015; Vale Nouvelle Calédonie, 2016)

Stations et fréquence de suivi :

Des mesures de différents éléments sont effectuées à partir de prélèvements d'eaux à 3 profondeurs (surface, mi-profondeur et fond) effectués sur 14 stations, réparties dans 10 zones (Table 1Table 2). La fréquence de prélèvement est semestrielle, excepté pour les stations ST15 et ST16 qui sont échantillonnées trimestriellement.

Table 2 : Affectation des 14 stations de prélèvement d'eau et d'évaluation de la structure de la colonne d'eau dans les zones, champ d'exposition aux perturbations industrielles et stations de références.

Zone	Station	Statut de la station	Nombre de stations
Baie Kwè	ST06		1
Baie de Port Boisé	ST03	Référence pour ST06	1
Baie Nord	ST15		1
Bonne Anse et Casy	ST18	Pseudo-référence pour ST15*	2
Bonne Anse et Casy	ST19		
Canal de la Havannah	ST02		2
Canal de la Havannah	ST07		
Emissaire	ST09		1
Goro	ST14		1
Ile Ouen	ST13		2
Ile Ouen	ST20		
Port de Prony	ST16		1
Ugo et Merlet	ST05	Référence pour ST09	2
Ugo et Merlet	ST21		

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ lointain
	Champ moyen
	Champ proche
*	ST15 est une station de pseudo-référence pour ST18 par défaut. Elle ne présente pas exactement le même fonctionnement écologique que ST18 et est en champ moyen, mais aucune station présentant le même fonctionnement écologique et située en champ lointain vis-à-vis de l'influence minière et industrielle n'est suivie.

Remarque 1: Dans la suite du document, dans les tableaux de données, les campagnes notées *Année_S1_EAU* et *Année_T01_EAU* d'une part et *Année_S2_EAU* et *Année_T03_EAU* correspondent aux mêmes campagnes d'échantillonnage.

Remarque 2: Les notes 2014 présentées ci-dessous sont les notes attribuées sur la base du recalcul des métriques de 2014 cette année suite à deux erreurs identifiées lors des calculs l'année précédente:

- Exclusion aléatoire de certaines lignes du tableau de données brutes lié à un problème de déconnection du champ « doublon » avec le reste de la base de donnée.
- Omission dans l'interprétation de la variation de limite de quantification (LQ) entre années pour certains paramètres.

3.2.1.1 *Les métaux dissous*

3.2.1.1.1 *Pour Cr(VI), Mn et Ni : comparaison à une valeur seuil guide ZONECO*

Remarque :

Les limites de quantification (LQ) pour certains métaux dissous, diffèrent chaque année et même parfois entre semestres. Cette année une attention particulière a donc été portée sur le fait de ne pas conclure à des dégradations ou amélioration de l'état du milieu par paramètre sur la base de valeurs correspondant à des LQ. Des recalculs de métriques ou des ré-estimations de note par paramètre, attribuées pour 2014, ont donc été fait cette année.

En regard de la médiane des concentrations en Cr(VI), Mn et Ni calculée sur les 3 dernières années (2013, 2014, 2015), toutes les valeurs reflètent un milieu non perturbé exceptées celles de la zone de la Baie Nord où les concentrations en Manganèse reflètent une station modérément perturbée (la valeur correspond cependant à la limite basse de la fourchette) (Table 3).

Table 3: Médiane par station sur 3 années, aux deux saisons et sur 3 profondeurs (3*2*3=18 valeurs) des concentrations en Cr(VI), Mn et Ni, dans l'eau, Note finale 2014 ré-estimée et Note finale 2015.

Années	Médiane métaux dissous (µg/L)									Médiane 2014 sur (2012,2013,2014) >>ZONECO	Médiane 2015 sur (2013,2014,2015) >>ZONECO	Note 2014 re-estimée en 2015	Note 2015
	2012	2013			2014		2015						
	2012_S01	2012_S02	2012_T03	2013_S01	2013_S02	2014_S01	2014_S02	2015_S01	2015_S02				
Baie de Port Boisé													
ST03													
métaux dissous													
Cr(VI) (µg/L)													
F	0,1	0,14	NA	0,092	0,138	0,14	0,111	0,153	0,134	0,14	0,15		
M	0,1	0,162	NA	0,093	0,163	0,15	0,111	0,15	0,135				
S	0,14	0,168	NA	0,167	1,111	0,55	0,101	0,159	0,183				
Mn (µg/L)													
F	0,21	0,292	NA	0,049	0,209	0,087	0,154	0,487	0,061	0,18	0,16	Bon	Bon
M	0,24	0,32	NA	0,057	0,066	0,148	0,16	0,313	0,075				
S	0,05	0,373	NA	0,118	0,722	0,275	0,216	0,338	0,226				
Ni (µg/L)													
F	0,17	0,257	NA	0,086	0,219	0,096	0,238	0,459	0,123	0,24	0,26		
M	0,22	0,311	NA	0,108	0,155	0,142	0,318	0,278	0,14				
S	0,24	0,391	NA	0,597	2,526	1,082	0,275	0,357	0,451				
Baie Kwé													
ST06													
métaux dissous													
Cr(VI) (µg/L)													
F	0,12	0,138	NA	0,092	0,167	0,15	0,12	0,124	0,163	0,13	0,15		
M	0,12	0,138	NA	0,093	0,174	0,13	0,115	0,143	0,141				
S	0,12	0,152	NA	0,348	1,401	0,45	0,104	0,243	0,227				
Mn (µg/L)													
F	0,5	0,179	NA	0,102	0,285	0,365	0,264	0,272	0,038	0,20	0,25	Bon	Bon
M	0,14	0,13	NA	0,126	0,107	0,33	0,211	0,061	0,149				
S	0,09	0,127	NA	0,24	1,606	0,504	0,091	0,992	0,352				
Ni (µg/L)													
F	0,24	0,178	NA	0,12	0,286	0,197	0,31	0,194	0,091	0,19	0,20		
M	0,14	0,147	NA	0,149	0,152	0,193	0,267	0,104	0,199				
S	0,1	0,163	NA	0,726	2,991	0,651	0,129	0,755	0,458				
Baie Nord													
ST15													
métaux dissous													
Cr(VI) (µg/L)													
F	0,15	NA	0,344	0,152	0,258	0,19	0,133	0,157	0,15	0,20	0,17		
M	0,16	NA	0,336	0,146	0,298	0,2	0,138	0,199	0,139				
S	0,15	NA	0,364	0,38	0,686	0,25	0,151	0,325	0,132				
Mn (µg/L)													
F	1,13	NA	0,558	0,385	0,172	0,52	0,454	0,461	0,19	0,44	0,40	Moyen	Moyen
M	0,66	NA	0,304	0,462	0,015	0,375	0,264	0,731	0,122				
S	0,58	NA	0,574	0,289	0,435	0,692	0,423	1,107	0,073				
Ni (µg/L)													
F	0,37	NA	0,714	0,278	0,299	0,256	0,447	0,306	0,25	0,36	0,30		
M	0,26	NA	0,618	0,255	0,089	0,265	0,402	0,429	0,247				
S	0,26	NA	0,728	0,578	0,798	0,358	0,519	0,838	0,162				
Bonne Anse et Casy													
ST18													
métaux dissous													
Cr(VI) (µg/L)													
F	0,12	0,14	NA	0,111	0,246	0,18	0,115	0,153	0,102	0,13	0,16		
M	0,11	0,144	NA	0,095	0,302	0,11	0,11	0,129	0,173				
S	0,11	0,154	NA	0,296	0,727	0,64	0,102	0,236	0,217				
Mn (µg/L)													
F	0,29	0,199	NA	0,169	0,143	0,146	0,172	0,371	0,146	0,17	0,17	Bon	Bon
M	0,39	0,255	NA	0,147	0,107	0,174	0,014	0,281	0,166				
S	0,21	0,142	NA	0,171	0,147	0,355	0,185	0,597	0,104				
Ni (µg/L)													
F	0,24	0,302	NA	0,168	0,319	0,19	0,219	0,319	0,258	0,26	0,30		
M	0,28	0,38	NA	0,153	0,329	0,213	0,085	0,332	0,321				
S	0,24	0,302	NA	0,474	0,646	0,702	0,225	0,555	0,274				
ST19													
métaux dissous													
Cr(VI) (µg/L)													
F	0,14	0,136	NA	0,121	0,262	0,21	0,151	0,182	0,122	0,15	0,16		
M	0,15	0,124	NA	0,107	0,281	0,2	0,106	0,174	0,135				
S	0,15	0,14	NA	0,191	0,635	0,08	0,131	0,237	0,129				
Mn (µg/L)													
F	0,32	0,221	NA	0,105	0,046	0,18	0,224	0,286	0,128	0,22	0,16	Bon	Bon
M	0,38	0,221	NA	0,1	0,074	0,162	0,251	0,292	0,081				
S	0,27	0,229	NA	0,088	0,386	0,161	0,245	0,327	0,028				
Ni (µg/L)													
F	0,22	0,333	NA	0,128	0,145	0,228	0,34	0,285	0,211	0,24	0,22		
M	0,25	0,275	NA	0,17	0,26	0,212	0,349	0,304	0,166				
S	0,23	0,366	NA	0,213	1,635	0,206	0,357	0,421	0,105				

Canal de la Havannah															
ST02															
métaux dissous															
Cr(VI) (µg/L)															
F	0,09	0,052	NA	0,082	0,121	0,14	0,087	0,122	0,128						
M	0,09	0,128	NA	0,08	0,123	0,16	0,102	0,135	0,118	0,10	0,12				
S	0,1	0,108	NA	0,082	0,104	0,1	0,102	0,139	0,115						
Mn (µg/L)															
F	0,07	0,094	NA	0,047	0,042	0,035	0,082	0,206	0,028						
M	0,1	0,102	NA	0,037	0,044	0,029	0,073	0,206	0,038	0,05	0,04	Bon	Bon		
S	0,05	0,091	NA	0,041	0,049	0,04	0,076	0,188	0,028						
Ni (µg/L)															
F	0,08	0,09	NA	0,07	0,081	0,07	0,111	0,185	0,047						
M	0,1	0,113	NA	0,062	0,06	0,051	0,083	0,204	0,072	0,08	0,07				
S	0,07	0,103	NA	0,059	0,099	0,071	0,092	0,206	0,067						
ST07															
métaux dissous															
Cr(VI) (µg/L)															
F	0,09	0,122	NA	0,067	0,125	0,14	0,091	0,123	0,08						
M	0,09	0,116	NA	0,071	0,127	0,14	0,092	0,144	0,081	0,10	0,11				
S	0,09	0,108	NA	0,078	0,129	0,13	0,098	0,131	0,083						
Mn (µg/L)															
F	0,12	0,136	NA	0,052	0,064	0,059	0,116	0,292	0,067						
M	0,11	0,133	NA	0,041	0,042	0,079	0,072	0,077	0,061	0,06	0,06	Bon	Bon		
S	0,03	0,039	NA	0,046	0,053	0,061	0,057	0,161	0,034						
Ni (µg/L)															
F	0,1	0,204	NA	0,077	0,128	0,088	0,133	0,239	0,139						
M	0,1	0,194	NA	0,078	0,106	0,12	0,104	0,116	0,127	0,10	0,12				
S	0,05	0,087	NA	0,085	0,133	0,101	0,087	0,176	0,363						
Emissaire															
ST09															
métaux dissous															
Cr(VI) (µg/L)															
F	0,09	0,1	NA	0,083	0,122	0,13	0,096	0,119	0,108						
M	0,09	0,114	NA	0,087	0,12	0,13	0,095	0,134	0,058	0,10	0,10				
S	0,09	0,166	NA	0,08	0,097	0,12	0,099	0,133	0,081						
Mn (µg/L)															
F	0,14	0,109	NA	0,035	0,034	0,038	0,075	0,112	0,056						
M	0,15	0,056	NA	0,036	0,04	0,046	0,086	0,255	0,028	0,06	0,05	Bon	Bon		
S	0,13	0,068	NA	0,033	0,059	0,054	0,077	0,165	0,028						
Ni (µg/L)															
F	0,13	0,164	NA	0,068	0,128	0,067	0,09	0,137	0,115						
M	0,13	0,11	NA	0,059	0,091	0,057	0,108	0,234	0,054	0,09	0,08				
S	0,12	0,1	NA	0,053	0,075	0,071	0,084	0,172	0,066						
Goro															
ST14															
métaux dissous															
Cr(VI) (µg/L)															
F	0,26	0,112	NA	0,08	0,147	0,13	0,109	0,132	0,1						
M	0,1	0,122	NA	0,079	0,147	0,12	0,095	0,137	0,116	0,12	0,13				
S	0,12	0,102	NA	0,125	0,175	0,14	0,094	0,142	0,129						
Mn (µg/L)															
F	0,15	0,159	NA	0,039	0,108	0,106	0,169	0,307	0,073						
M	0,12	0,12	NA	0,058	0,093	0,106	0,18	0,213	0,082	0,12	0,11	Bon	Bon		
S	0,12	0,094	NA	0,251	0,148	0,117	0,246	0,227	0,079						
Ni (µg/L)															
F	0,13	0,171	NA	0,074	0,171	0,126	0,158	0,238	0,127						
M	0,12	0,133	NA	0,108	0,16	0,118	0,182	0,191	0,162	0,15	0,16				
S	0,16	0,128	NA	0,382	0,305	0,15	0,246	0,203	0,165						
Ile Ouen															
ST13															
métaux dissous															
Cr(VI) (µg/L)															
F	0,11	0,18	NA	0,083	0,243	0,08	0,095	0,134	0,104						
M	0,09	0,172	NA	0,093	0,247	0,08	0,113	0,182	0,117	0,11	0,12				
S	0,1	0,11	NA	0,083	0,253	0,16	0,096	0,154	0,131						
Mn (µg/L)															
F	0,3	0,147	NA	0,083	0,114	0,11	0,125	0,525	0,075						
M	0,23	0,149	NA	0,118	0,079	0,113	0,171	0,233	0,054	0,14	0,12	Bon	Bon		
S	0,26	0,209	NA	0,052	0,072	0,185	0,173	0,196	0,151						
Ni (µg/L)															
F	0,23	0,175	NA	0,403	0,25	0,118	0,144	0,753	0,123						
M	0,19	0,185	NA	0,142	0,202	0,128	0,161	0,277	0,114	0,18	0,18				
S	0,21	0,216	NA	0,073	0,195	0,182	0,175	0,242	0,209						
ST20															
métaux dissous															
Cr(VI) (µg/L)															
F	0,14	0,12	NA	0,093	0,287	0,17	0,146	0,19	0,124						
M	0,13	0,12	NA	0,096	0,28	0,19	0,117	0,16	0,137	0,14	0,15				
S	0,14	0,118	NA	0,093	0,411	0,2	0,124	0,176	0,109						
Mn (µg/L)															
F	0,42	0,317	NA	0,101	0,116	0,228	0,143	0,349	0,105						
M	0,27	0,34	NA	0,136	0,237	0,265	0,37	0,173	0,117	0,25	0,17	Bon	Bon		
S	0,26	0,099	NA	0,106	0,161	0,285	0,357	0,304	0,079						
Ni (µg/L)															
F	0,3	0,351	NA	0,128	0,27	0,199	0,236	0,422	0,21						
M	0,21	0,352	NA	0,163	0,498	0,24	0,356	0,24	0,215	0,24	0,24				
S	0,23	0,223	NA	0,143	0,348	0,247	0,328	1,128	0,165						

Port de Prony														
ST16														
métaux dissous														
Cr(VI) (µg/L)														
F	0,22	NA	0,252	0,114	0,279	0,17	0,13	0,184	0,151					
M	0,16	NA	0,292	0,117	0,324	0,19	0,134	0,159	0,147	0,18	0,16			
S	0,15	NA	0,544	0,177	0,907	0,21	0,144	0,28	0,156					
Mn (µg/L)														
F	0,32	NA	0,438	0,156	0,128	0,164	0,345	0,282	0,114					
M	0,3	NA	0,348	0,072	0,051	0,06	0,307	0,346	0,082	0,26	0,17	Bon	Bon	
S	0,42	NA	0,448	0,222	0,176	0,209	0,31	0,688	0,121					
Ni (µg/L)														
F	0,28	NA	0,532	0,174	0,274	0,208	0,426	0,26	0,208					
M	0,22	NA	0,602	0,109	0,208	0,124	0,362	0,29	0,172	0,28	0,23			
S	0,28	NA	0,666	0,191	0,529	0,206	0,391	0,581	0,251					
Ugo et Merlet														
ST05														
métaux dissous														
Cr(VI) (µg/L)														
F	0,09	0,132	NA	0,079	0,126	0,14	0,094	0,115	0,129					
M	0,09	0,126	NA	0,077	0,124	0,14	0,092	0,117	0,119	0,11	0,12			
S	0,09	0,128	NA	0,079	0,121	0,12	0,092	0,13	0,12					
Mn (µg/L)														
F	0,05	0,166	NA	0,039	0,043	0,035	0,075	0,057	0,028					
M	0,04	0,104	NA	0,041	0,045	0,059	0,076	0,083	0,028	0,05	0,04	Bon	Bon	
S	0,13	0,065	NA	0,021	0,056	0,041	0,069	0,107	0,028					
Ni (µg/L)														
F	0,07	0,103	NA	0,07	0,107	0,073	0,101	0,088	0,066					
M	0,06	0,091	NA	0,069	0,088	0,073	0,102	0,115	0,045	0,09	0,08			
S	0,11	0,087	NA	0,054	0,087	0,061	0,095	0,127	0,068					
ST21														
métaux dissous														
Cr(VI) (µg/L)														
F	0,11	0,1	NA	0,123	0,171	0,11	0,104	0,125	0,083					
M	0,12	0,094	NA	0,08	0,127	0,12	0,092	0,125	0,078	0,11	0,12			
S	0,11	0,106	NA	0,075	0,14	0,12	0,099	0,12	0,086					
Mn (µg/L)														
F	0,05	0,155	NA	0,022	0,064	0,041	0,144	0,192	NA					
M	0,04	0,147	NA	0,049	0,042	0,051	0,173	0,187	0,028	0,06	0,06	Bon	Bon	
S	0,13	0,116	NA	0,052	NA	0,082	0,107	0,25	0,034					
Ni (µg/L)														
F	0,07	0,188	NA	0,041	0,115	0,068	0,172	0,186	NA					
M	0,06	0,169	NA	0,081	0,097	0,075	0,174	0,175	0,08	0,11	0,10			
S	0,12	0,14	NA	0,083	NA	0,112	0,155	0,203	0,081					
Légende:														
NA	Pas de données													

La note pour cette métrique n'a pas évolué sur les différentes stations entre 2014 et 2015.

3.2.1.1.2 Tous les métaux dissous

Comparaison entre station :

L'Arsenic en forte concentration moyenne annuelle dans le milieu en comparaison avec les autres métaux, présente des variations importantes entre les stations. Cependant la comparaison des stations de référence avec les stations de suivi en champ proche vis-à-vis des activités minières et industrielles, ne laisse apparaître aucun signe de dégradation (ST15 vs ST18, ST06 vs ST03 et ST09 vs ST05) (Figure 5).

Les concentrations en Pb, Zn, et Cd sont strictement identiques entre les stations et égales à leur limite de quantification respective.

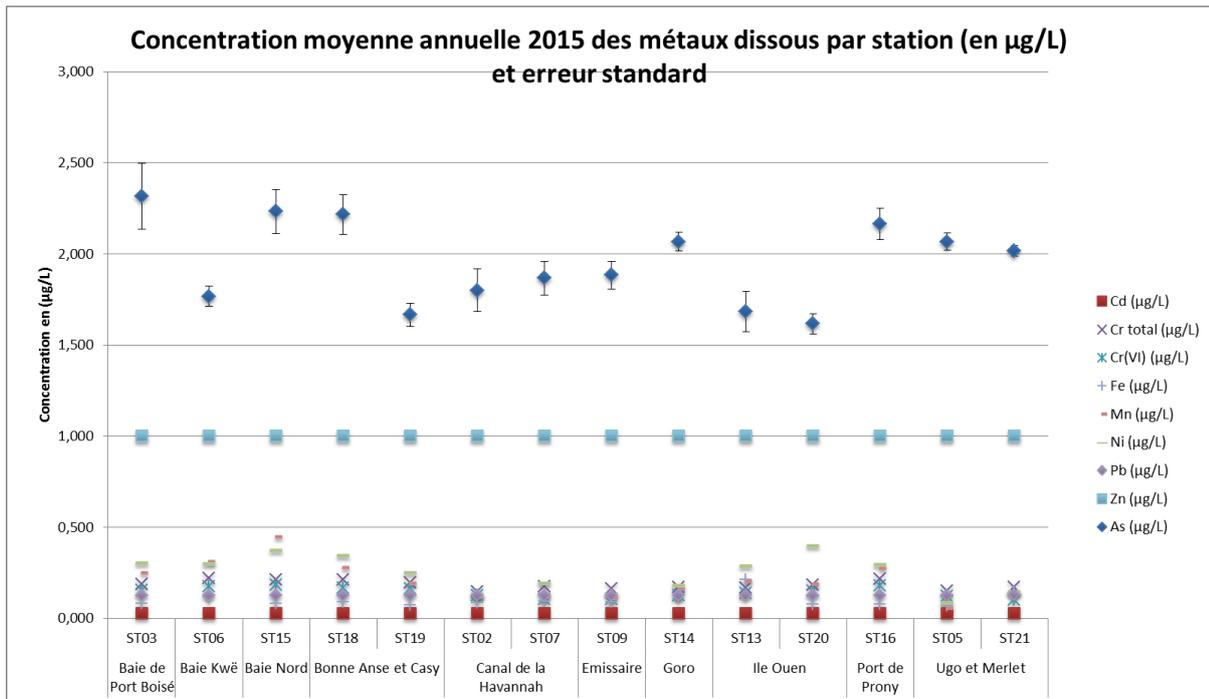


Figure 5: Représentation des concentrations moyennes annuelles 2015 et erreur standard (en µg/L) entre stations et zones pour les métaux dissous.

Co, Cr total, Cr(VI), Cu, et Ni (Figure 6) :

La concentration moyenne annuelle la plus forte en Nickel en 2015 est observée à l’Ile Ouen (ST20), sans que l’on puisse apporter une explication particulière, si ce n’est le phénomène accru d’érosion des sols.

Les stations ST03 (référence) et ST06 ne présentent pas de différence de concentrations moyennes annuelles, en Cobalt, Cuivre et Nickel. En revanche les concentrations moyennes annuelles en Chrome (VI) et Chrome total sont plus importantes en Baie Kwé (ST06) qu’en Baie de Port boisé (ST03), sans pour autant que la médiane calculée sur les 3 dernières années ne dépasse le seuil témoignant d’un milieu perturbé selon le guide ZONECO/CNRT (Table 3).

La station située en Baie Nord (ST15) présente les mêmes concentrations en Co, Cr total, Cr(VI), Cu et Ni que la station de pseudo-référence ST18 (barre d’erreur standard chevauchante).

La station de l’émissaire marin ST09 ne présente aucune différence de concentration avec sa station de référence ST05.

Enfin les concentrations observées au Port de Prony sont similaires aux concentrations observées dans la zone de Bonne Anse et Casy (Figure 6).

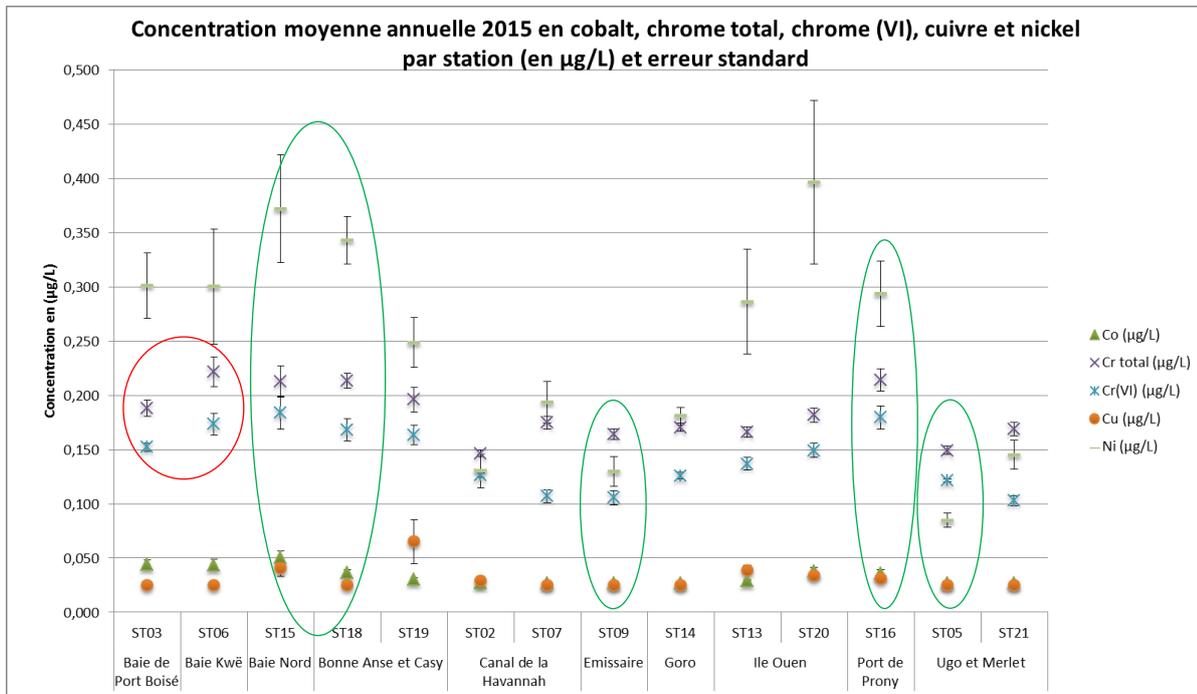


Figure 6: Zoom sur les concentrations moyennes annuelles 2015 et erreur standard en cobalt, chrome total, chrome (VI), cuivre et nickel (en µg/L) dans les différentes stations et zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations ; En rouge : une différence entre les stations est observée.

Fer et Manganèse (Figure 7):

Aucune différence n'est observée entre la station de Port boisé et de la Baie Kwé pour ces paramètres.

La station ST15 en Baie Nord présente la concentration moyenne en Mn la plus forte pour 2015 par rapport aux autres stations, elle est supérieure à la concentration moyenne annuelle observée sur la station de pseudo référence ST18 et la médiane sur 3 années des concentrations en manganèse dépasse le seuil de « Bon » état du milieu défini dans le guide ZONECO/CNRT comme vu précédemment.

Les stations du canal de la Havannah et de l'Emissaire marin présentent des concentrations comprises entre les concentrations de la station ST21 et la station ST05 de la réserve Merlet.

A nouveau, sans explication particulière, si ce n'est le phénomène accru d'érosion des sols, la station ST20 à l'île Ouen présente les concentrations les plus fortes en Fer.

Enfin les concentrations observées au port de Prony sont semblables aux concentrations de la zone Bonne Anse et Casy (Figure 7).

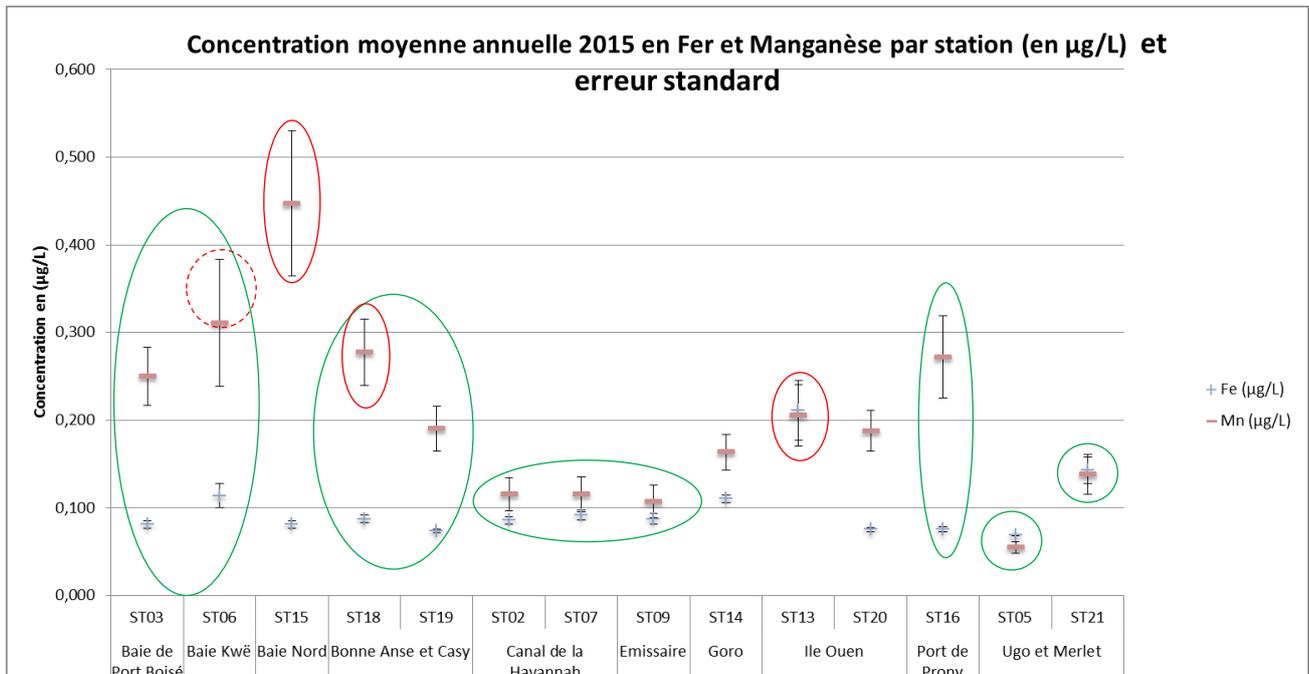


Figure 7: Zoom sur les concentrations moyennes annuelles 2015 et erreur standard en Fer et Manganèse (en µg/L) et erreur standard dans les différentes stations et zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations ; En rouge : une différence entre les stations est observée.

Comparaison avec la chronique de données :

Les concentrations moyennes annuelles en Arsenic (As) ont augmenté entre 2014 et 2015 dans toutes les zones y compris les zones très océaniques (Table 4). Il s'agirait donc probablement des conséquences de variations naturelles plutôt que d'un impact anthropique localisé issu de l'activité minière et industrielle. Une hypothèse avancée serait l'influence du volcanisme Vanuatais (Commentaire Guénoles Bouvet 2015). Nous suggérons ainsi de ne pas déclasser les zones sur la base de ce paramètre. La note serait donc bonne pour toutes les stations en regard de la chronique de données.

Il est à noter que le Plomb et le Zinc présentent des tendances respectives à la baisse et à la hausse sur toutes les stations par rapport à 2014, mais qu'il s'agit en réalité d'une variabilité artificielle liée à une différence de limite de quantification entre 2014 et 2015. En outre le Plomb, le Zinc et le Cadmium présentent des concentrations moyennes annuelles sur toutes les stations toujours inférieures ou égales aux limites de quantifications (Figure 5 et Table 4). Ces éléments sont en effet retrouvés seulement à l'état de traces dans les roches latéritiques du sud calédonien (Atlas de la Nouvelle-Calédonie, 1981) (Table 4).

Table 4: Comparaison des moyennes annuelles des concentrations en métaux dissous dans l'eau par station en 2013, 2014 et 2015 et Note 2015.

	2012			2013			2014			2015			Comparaison des moyennes annuelles sur les 3 dernières années (M1)	Comparaison de moyennes M2 et M3	Note 2015
	Moyenne annuelle	N	Nb val=L Q	Moyenne annuelle	N	Nb val=L Q	Moyenne annuelle	N	Nb val=L Q	Moyenne annuelle	N	Nb val=L Q			
⇒ Baie de Port Boisé															
⇒ST03															
As (µg/L)	1,223	3	0	1,473	6	0	1,307	6	0	2,317	6	1	Dégradation ?	M2 au S2: Stabilité? (0,524>0,196<0,172) et pas de données en 2012	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,034	6	0	0,041	6	3	0,037	6	2	0,044	6	3	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,524	3	0	0,250	6	0	0,188	6	0	Stabilité ?		
Cr(VI) (µg/L)	0,135	6	0	0,294	6	0	0,194	6	0	0,152	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,015	6	6	0,031	6	1	0,033	6	2	0,025	6	6	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,042	6	0	0,025	6	0	0,038	6	0	0,081	6	4	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,248	6	0	0,204	6	0	0,173	6	0	0,250	6	0	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,265	6	0	0,615	6	0	0,359	6	0	0,301	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,467	6	5	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,303	3	0	0,169	6	0	0,151	6	2	1,000	6	6	Stabilité ? *		
⇒ Baie Kwé															
⇒ST06															
As (µg/L)	1,180	3	0	1,440	6	0	1,667	6	0	1,767	6	0	Dégradation ?	N=3 au S2; M2: Dégradation? (1,113<1,667<1,767) et pas de donnée pour le S1 en 2012	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,021	6	1	0,048	6	1	0,039	6	1	0,044	6	4	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,666	3	0	0,226	6	0	0,222	6	0	Stabilité ?		
Cr(VI) (µg/L)	0,131	6	0	0,379	6	0	0,178	6	0	0,174	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,079	6	3	0,031	6	0	0,020	6	5	0,025	6	6	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,065	6	0	0,058	6	0	0,126	6	0	0,114	6	2	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,194	6	0	0,411	6	0	0,294	6	0	0,311	6	0	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,161	6	0	0,737	6	0	0,291	6	0	0,300	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,347	6	0	0,250	6	0	0,135	6	1	1,000	6	6	Stabilité ? *		
⇒ Baie Nord															
⇒ST15															
As (µg/L)	NA	NA	NA	1,413	6	0	1,167	6	3	2,233	6	0	Dégradation ?	M2 au S2: Stabilité? (0,435>0,156<0,166) et M3: pas de données en 2012	Moyen
Cd (µg/L)	0,020	3	3	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,072	3	0	0,038	6	1	0,056	6	0	0,050	6	1	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,435	3	0	0,430	6	0	0,213	6	0	Stabilité ?		
Cr(VI) (µg/L)	0,153	3	0	0,320	6	0	0,177	6	0	0,184	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,225	3	1	0,046	6	1	0,048	6	3	0,041	6	4	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,053	3	0	0,045	6	0	0,083	6	3	0,081	6	4	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,790	3	0	0,293	6	0	0,455	6	0	0,447	6	0	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,297	3	0	0,383	6	0	0,375	6	0	0,372	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	3	3	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,633	3	0	0,164	6	2	0,449	6	2	1,000	6	6	Stabilité ? *		
⇒ Bonne Anse et Casy															
⇒ST18															
As (µg/L)	1,100	3	0	1,452	6	0	1,410	6	1	2,217	6	0	Dégradation ?	N=5, M2 au S2=: Dégradation? (1,203<<1,667<<2,667) et pas de données pour le S1 en 2012	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,036	6	0	0,023	6	0	0,029	6	2	0,037	6	2	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,487	3	0	0,246	6	0	0,214	6	0	Stabilité ?		
Cr(VI) (µg/L)	0,130	6	0	0,296	6	0	0,210	6	0	0,168	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,186	6	2	0,048	6	0	0,040	6	3	0,025	6	6	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,043	3	0	0,044	6	0	0,048	5	3	0,087	6	3	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,248	6	0	0,147	6	0	0,174	6	0	0,278	6	0	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,291	6	0	0,348	6	0	0,272	6	0	0,343	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,172	5	1	0,159	6	0	0,207	6	1	1,000	6	6	Stabilité ? *		

=ST19															
As (µg/L)	1,167	3	0	1,507	6	0	1,082	6	3	1,667	6	0	Stabilité ?	Dégradation ?	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,030	6	0	0,021	6	0	0,030	6	0	0,030	6	4	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	1,173	3	0	0,173	6	0	0,196	6	0	Stabilité ?	M2 au S2=Stabilité? (1,173>0,129<0,153) et M3:pas de données en 2012	
Cr(VI) (µg/L)	0,140	6	0	0,266	6	0	0,146	6	0	0,163	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,134	6	3	0,025	6	3	0,026	6	3	0,065	6	5	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,103	3	0	0,142	6	0	0,066	6	1	0,074	6	3	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,274	6	0	0,133	6	0	0,204	6	0	0,190	6	1	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,279	6	0	0,425	6	0	0,282	6	0	0,249	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,457	6	5	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,393	3	0	0,227	6	0	0,360	6	2	1,000	6	6	Stabilité ? *		
= Canal de la Havannah															
=ST02															
As (µg/L)	1,227	3	0	1,578	6	0	1,250	6	1	1,800	6	1	Stabilité ?	N=4, M2 au S2=Stabilité? (1,390>1,333<1,400) et pas de données pour le S1 en 2012	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,012	6	6	0,012	6	6	0,016	6	6	0,027	6	6	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,195	3	0	0,144	6	0	0,147	6	0	Stabilité ?	M2 au S2=Stabilité? (0,195>0,118<0,141) et M3: pas de données en 2012	
Cr(VI) (µg/L)	0,095	6	0	0,099	6	0	0,115	6	0	0,126	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,018	6	4	0,050	6	0	0,020	6	4	0,029	6	5	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,027	6	0	0,026	6	0	0,026	6	3	0,086	6	3	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,085	6	0	0,043	6	0	0,056	6	0	0,116	6	2	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,093	6	0	0,072	6	0	0,080	6	0	0,130	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,277	5	0	0,514	6	0	0,108	6	2	1,000	6	6	Stabilité ? *		
=ST07															
As (µg/L)	1,233	3	0	1,617	6	0	2,000	6	0	1,867	6	0	Stabilité ?	N=4, M2 au S2=Stabilité? (1,400<2,333>2,167) et pas de données pour le S1 en 2012	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,015	6	4	0,012	6	6	0,016	6	6	0,027	6	6	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,177	3	0	0,148	6	0	0,175	6	0	Stabilité ?	M2 au S2=Stabilité? (1,77>0,150<0,151) et M3: pas de données en 2012	
Cr(VI) (µg/L)	0,103	6	0	0,100	6	0	0,115	6	0	0,107	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,015	6	5	0,051	6	0	0,020	6	4	0,025	6	6	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,033	3	0	0,024	6	0	0,031	6	3	0,092	6	3	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,095	6	0	0,050	6	0	0,074	6	0	0,115	6	0	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,123	6	0	0,101	6	0	0,106	6	0	0,193	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,209	5	0	0,322	6	0	0,118	6	1	1,000	5	5	Stabilité ? *		
= Emissaire															
=ST09															
As (µg/L)	1,257	3	0	1,575	6	0	1,278	6	0	1,883	6	0	Stabilité ?	Bon	
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,012	6	6	0,012	6	6	0,016	6	6	0,027	6	6	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,143	3	0	0,156	6	0	0,164	6	0	Stabilité ?		M2 au S2=Stabilité? (1,143>0,155=0,159) et M3: pas de données en 2012
Cr(VI) (µg/L)	0,108	6	0	0,098	6	0	0,112	6	0	0,106	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,116	6	3	0,044	6	0	0,023	6	4	0,025	6	6	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,095	6	1	0,029	6	0	0,026	6	2	0,087	6	4	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,109	6	0	0,040	6	0	0,063	6	0	0,107	6	2	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,126	6	0	0,079	6	0	0,080	6	0	0,130	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,379	6	0	0,372	6	0	0,118	6	1	1,000	6	6	Stabilité ? *		
= Goro															
=ST14															
As (µg/L)	1,230	3	0	1,577	6	0	1,667	6	0	2,067	6	0	Dégradation ?	N=3, M2 au S2=Dégradation? (1,287<1,667>2,000) et pas de données pour le S1 en 2012	Bon
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?		
Co (µg/L)	0,013	6	5	0,019	6	4	0,017	6	5	0,027	6	6	Stabilité ?		
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,162	3	0	0,142	6	0	0,170	6	0	Stabilité ?	M2 au S2=Stabilité? (1,162>0,128<0,157) et M3: pas de données en 2012	
Cr(VI) (µg/L)	0,136	6	0	0,126	6	0	0,115	6	0	0,126	6	0	Stabilité ?		
Cu (µg/L)	0,061	6	3	0,073	6	1	0,047	6	4	0,025	6	6	Stabilité ?		
Fe (µg/L)	0,072	6	0	0,049	6	0	0,122	6	0	0,111	6	0	Stabilité ?		
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu		
Mn (µg/L)	0,127	6	0	0,116	6	0	0,154	6	0	0,164	6	0	Stabilité ?		
Ni (µg/L)	0,140	6	0	0,200	6	0	0,163	6	0	0,181	6	0	Stabilité ?		
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,307	6	5	0,125	6	6	Stabilité ? *		
Zn (µg/L)	0,545	5	0	0,404	6	0	0,108	6	2	1,000	6	6	Stabilité ? *		

= Ile Ouen																
=ST13																
As (µg/L)	1,210	3	0	1,547	6	0	1,530	6	0	1,683	6	0	Stabilité ?	N=4, M2 au S2= Dégradation? (1,293<1,667<1,933) et pas de données pour le S1 en 2012	Bon	
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?			
Co (µg/L)	0,024	6	0	0,013	6	3	0,017	6	5	0,029	6	5	Stabilité ?			
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,277	3	0	0,141	6	0	0,166	6	0	Stabilité ?			M2 au S2=Stabilité? (0,277>0,112<0,151) et M3: pas de données en 2012
Cr(VI) (µg/L)	0,127	6	0	0,167	6	0	0,104	6	0	0,137	6	0	Stabilité ?			
Cu (µg/L)	0,119	6	2	0,041	6	1	0,018	6	6	0,039	6	4	Stabilité ?			
Fe (µg/L)	0,056	6	0	0,027	6	0	0,082	6	1	0,211	6	2	Stabilité ?			
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu			
Mn (µg/L)	0,216	6	0	0,086	6	0	0,146	6	0	0,206	6	0	Stabilité ?			
Ni (µg/L)	0,201	6	0	0,211	6	0	0,151	6	0	0,286	6	0	Stabilité ?			
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *			
Zn (µg/L)	0,366	5	0	0,210	6	0	0,101	6	1	1,000	5	5	Stabilité ? *			
=ST20																
As (µg/L)	1,157	3	0	1,478	6	0	1,753	6	0	1,617	6	0	Stabilité ?	M2 au S2=Stabilité? (0,482>0,136<0,154) et M3: pas de données en 2012	Bon	
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?			
Co (µg/L)	0,036	6	0	0,021	6	1	0,028	6	0	0,038	6	4	Stabilité ?			
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,482	3	0	0,180	6	0	0,182	6	0	Stabilité ?			
Cr(VI) (µg/L)	0,128	6	0	0,210	6	0	0,158	6	0	0,149	6	0	Stabilité ?			
Cu (µg/L)	0,222	6	2	0,040	6	1	0,069	6	2	0,034	6	4	Stabilité ?			
Fe (µg/L)	0,117	3	0	0,024	6	0	0,119	6	0	0,076	6	4	Stabilité ?			
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu			
Mn (µg/L)	0,284	6	0	0,143	6	0	0,275	6	0	0,188	6	0	Stabilité ?			
Ni (µg/L)	0,278	6	0	0,258	6	0	0,268	6	0	0,397	6	0	Stabilité ?			
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,315	6	4	0,125	6	6	Stabilité ? *			
Zn (µg/L)	0,278	5	0	0,238	6	0	0,512	6	0	1,000	6	6	Stabilité ? *			
= Port de Prony																
=ST16																
As (µg/L)	NA	NA	NA	1,443	6	0	1,325	6	0	2,167	6	0	Dégradation ?	M2 au S2=Stabilité? (0,470>0,167<0,181) et M3: pas de données en 2012	Bon	
Cd (µg/L)	0,020	3	3	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?			
Co (µg/L)	0,044	3	0	0,019	6	2	0,034	6	1	0,036	6	2	Stabilité ?			
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,470	3	0	0,189	6	0	0,214	6	0	Stabilité ?			
Cr(VI) (µg/L)	0,177	3	0	0,320	6	0	0,163	6	0	0,180	6	0	Stabilité ?			
Cu (µg/L)	0,122	3	1	0,032	6	0	0,049	6	2	0,031	6	5	Stabilité ?			
Fe (µg/L)	0,050	3	0	0,042	6	0	0,090	6	2	0,076	6	4	Stabilité ?			
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu			
Mn (µg/L)	0,347	3	0	0,134	6	0	0,233	6	0	0,272	6	0	Stabilité ?			
Ni (µg/L)	0,260	3	0	0,248	6	0	0,286	6	0	0,294	6	0	Stabilité ?			
Pb (µg/L)	0,500	3	3	0,500	6	6	0,309	6	5	0,125	6	6	Stabilité ? *			
Zn (µg/L)	0,293	3	0	0,142	6	0	0,501	6	1	1,000	6	6	Stabilité ? *			
= Ugo et Merlet																
=ST05																
As (µg/L)	1,183	3	0	1,583	6	0	1,616	6	0	2,067	6	0	Dégradation ?	M2 au S2=Stabilité? (0,182>0,115<0,142) et M3: pas de données en 2012	Bon	
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	6	6	Stabilité ?			
Co (µg/L)	0,012	6	5	0,012	6	6	0,016	6	6	0,027	6	6	Stabilité ?			
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,182	3	0	0,136	6	0	0,149	6	0	Stabilité ?			
Cr(VI) (µg/L)	0,109	6	0	0,101	6	0	0,113	6	0	0,122	6	0	Stabilité ?			
Cu (µg/L)	0,055	6	5	0,024	6	0	0,018	6	5	0,025	6	6	Stabilité ?			
Fe (µg/L)	0,032	5	1	0,064	6	0	0,042	6	3	0,069	6	5	Stabilité ?			
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu			
Mn (µg/L)	0,093	6	0	0,041	6	0	0,059	6	0	0,055	6	3	Stabilité ?			
Ni (µg/L)	0,087	6	0	0,079	6	0	0,084	6	0	0,085	6	0	Stabilité ?			
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,125	6	6	Stabilité ? *			
Zn (µg/L)	0,221	5	0	0,350	6	0	0,076	6	2	1,000	6	6	Stabilité ? *			
=ST21																
As (µg/L)	1,230	3	0	1,565	6	0	1,505	6	0	2,017	6	0	Dégradation ?	M2 au S2=Stabilité? (0,435>0,133<0,184) et M3: pas de données en 2012	Bon	
Cd (µg/L)	0,020	6	6	0,020	6	6	0,020	6	6	0,025	5	5	Stabilité ?			
Co (µg/L)	0,012	6	6	0,012	5	5	0,016	6	6	0,027	5	5	Stabilité ?			
Cr total (µg/L)	NA	NA	NA	0,435	3	0	0,136	6	0	0,169	6	0	Stabilité ?			
Cr(VI) (µg/L)	0,107	6	0	0,119	6	0	0,108	6	0	0,103	6	0	Stabilité ?			
Cu (µg/L)	0,020	6	5	0,042	6	1	0,022	6	5	0,025	5	5	Stabilité ?			
Fe (µg/L)	0,036	6	2	0,033	5	0	0,049	6	0	0,143	5	2	Stabilité ?			
Hg (µg/L)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,005	3	3	NA	NA	NA	Inconnu			
Mn (µg/L)	0,106	6	0	0,046	5	0	0,100	6	0	0,138	5	1	Stabilité ?			
Ni (µg/L)	0,125	6	0	0,083	5	0	0,126	6	0	0,145	5	0	Stabilité ?			
Pb (µg/L)	0,500	6	6	0,500	6	6	0,300	6	6	0,130	5	5	Stabilité ? *			
Zn (µg/L)	0,448	3	1	0,218	6	0	0,121	6	0	1,000	5	5	Stabilité ? *			

Légende:	
* Parait être en amélioration mais en réalité il s'agit uniquement de valeurs de LQ variables entre les années.	
* Parait être en dégradation mais en réalité il s'agit d'un changement de LQ entre 2014 et 2015 passant de 0,02 à 1	
NA	Pas de données
Valeurs rouge	Moyennes calculées sur un nombre de valeurs inférieurs aux autres moyennes, signe de l'absence de donnée sur une campagne
Valeurs grises	Valeurs erronées car considère les champ "En cours" comme des valeurs
Valeurs	Moyennes calculées sur 3 valeurs ou moins, car données "En cours" non transmises mais existantes
Valeurs	Moyennes calculées sur la base de valeurs aberrantes au S2 2014 pour l'Arsenic (En cours de vérification auprès d'AEL)
Valeurs	Dépassement de valeurs seuils
Rappel des méthodes de comparaison de données dans le cas ou absence de données	
M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle	
M2: Comparaison semestrielle uniquement	
M3: Intégration de valeurs 2012	

Remarque : Par manque de temps nous n'avons pu ré-estimer les notes 2014. En effet, certaines valeurs avaient été exclues du calcul des moyennes annuelles par erreur et d'autres valeurs étaient présentes en double en raison d'une erreur de manipulation de la base de données (Table 4). Cependant la comparaison temporelle de cette année avec les 3 dernières années a été effectuée avec les valeurs corrigées.

Bilan pour tous les métaux 2014 et 2015 :

Pour 2015 toutes les stations présentes un bon état en regard du paramètre métaux dissous, excepté la station Baie Nord, qui présente la plus forte concentration annuelle 2014 en manganèse sur la région. De plus la médiane sur 3 années des concentrations en Mn est représentative d'un milieu de qualité « Moyen » selon le guide ZONECO/CNRT. On observe également quelques différences entre stations de référence et stations de suivi pour le Chrome et le Nickel mais sans jamais que les seuils de qualité Moyenne du milieu soient dépassés (Table 5).

Table 5: Bilan note par station et par zone pour les métaux dissous en 2014 et 2015

Métaux dissous (µg/L)					
Zone	Stations	Note 2014	Note 2014 re-estimée	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon		Bon	Bon
Baie Kwë	ST06	Bon		Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Moyen		Moyen	Moyen
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon		Bon	Bon
	ST19	Bon		Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon		Bon	Bon
	ST07	Bon		Bon	
Emissaire	ST09	Bon		Bon	Bon
Goro	ST14	Bon		Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon		Bon	Bon
	ST20	Bon		Bon	
Port de Prony	ST16	Bon		Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon		Bon	Bon
	ST21	Bon		Bon	

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES MANQUANTES

* Pas de données Hg en 2013 et 2015 (données 2014 suspectes).

* Pas de données de Cr total au S1 2013, pour toutes les stations excepté st 15 et st 16. Explication non trouvée.

* Pas de données d'Arsenic au S1 2014 pour la quasi-totalité des stations. Les données n'avaient pas été transmises par AEL dans le rapport semestriel en 2014, elles étaient définies comme « En cours » dans le rapport, elles ne nous ont pas été transmises non plus par la suite. Valeurs aberrantes au S2.

3.2.1.2 Pour la chlorophylle a

Rappel : La chlorophylle a est indispensable à la photosynthèse des algues, son dosage permet donc d'estimer la biomasse phyto-planctonique et, de ce fait, le niveau trophique (oligotrophie/eutrophie) du milieu (Fichez et al. 2005. (Le Grand et al., 2014).

Attribution d'une note pour la chlorophylle a : comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée

Comparaison entre station :

Les concentrations en chlorophylle a se répartissent généralement suivant un gradient côte large. Ce gradient naturel est retrouvé ici avec les plus fortes concentrations observées en Baie Nord et Baie de Port Boisé en opposition aux stations du canal de la Havannah, de l'Emissaire marin, de Goro, de l'île Ouen et de la réserve Ugo et Merlet qui présentent toutes des concentrations moyennes annuelles plus faibles et relativement proche les unes des autres.

De façon surprenante la Baie Kwé présente des concentrations en chlorophylle a inférieures à sa station de référence en Baie de Port Boisé et similaires aux concentrations observées dans le canal et les autres stations plus éloignées de la côte (

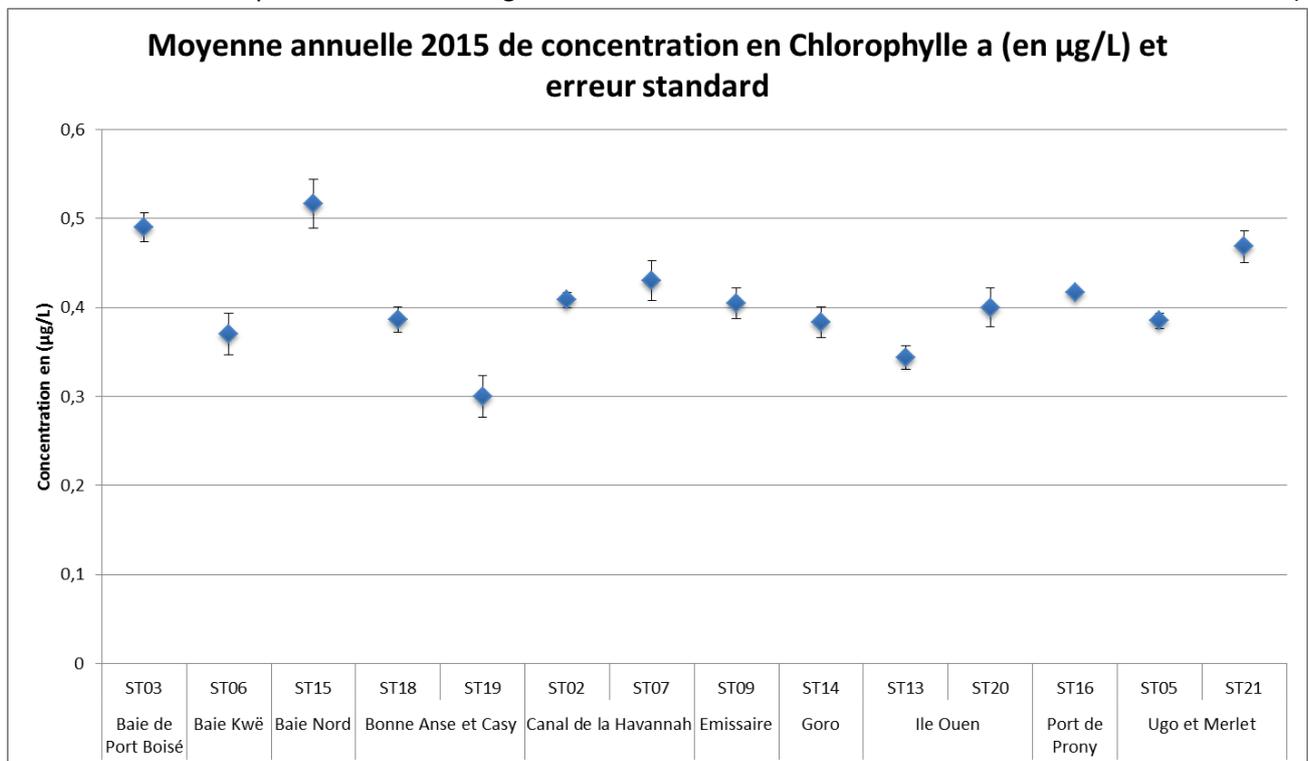


Figure 8). La présence d'un hôtel en baie de Port Boisé n'en fait certainement pas une bonne zone de référence pour l'interprétation des paramètres réagissant à l'enrichissement du milieu.

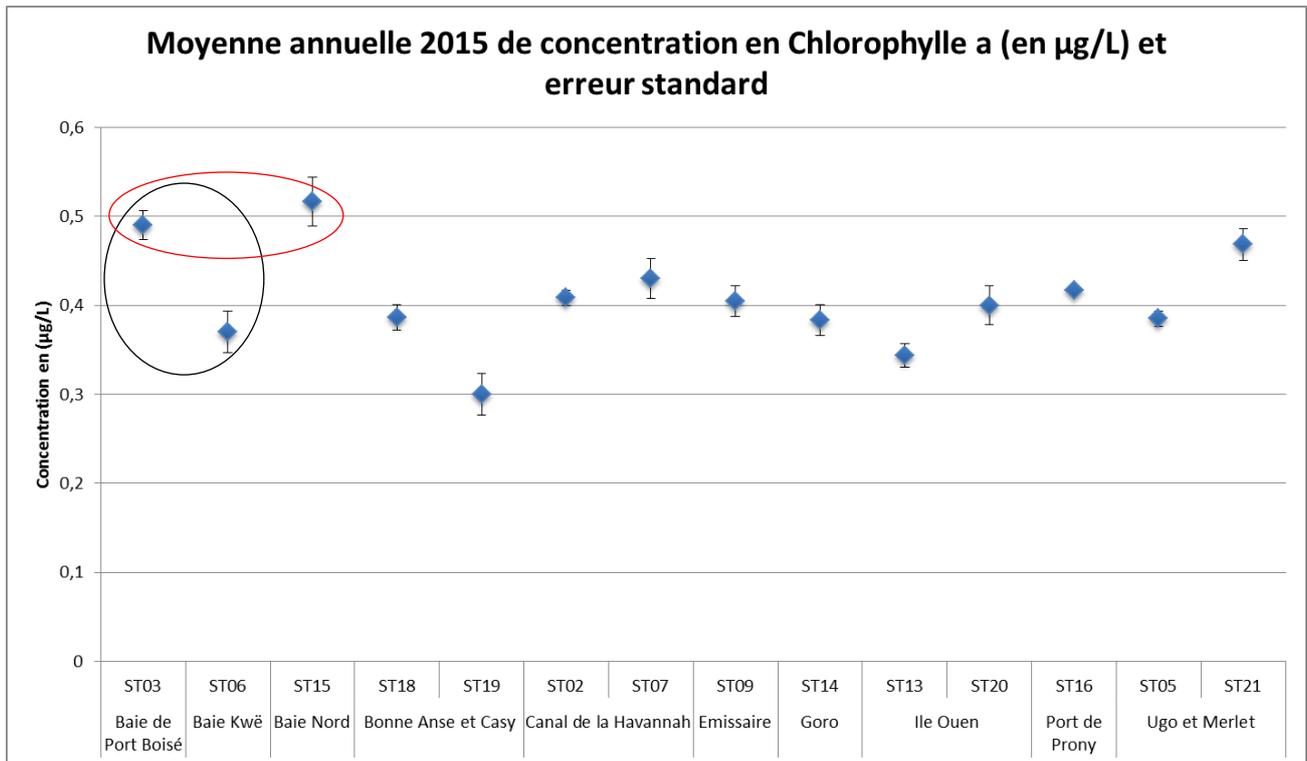


Figure 8: Comparaison des concentrations moyennes annuelles 2015 et erreur standard en chlorophylle α (en µg/L) et erreur standard dans les différentes stations et zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations.

Comparaison avec la chronique de données et les valeurs seuils :

Les concentrations en chlorophylle α sur les stations du canal de la Havannah et de l'émissaire sont considérées comme « Mauvaises » d'après le guide Zonéco CNRT. Ces concentrations sont cependant très certainement la conséquence d'un phénomène naturel d'upwelling côtier, car elles sont en effet situées dans une zone influencée par les masses d'eaux océaniques. Par ailleurs, elles ne montrent pas d'évolution temporelle particulière et sont relativement stables sur les 4 dernières années. La note pour ce paramètre pour ces stations est donc définie comme « Bonne » (Table 6).

Légende: Rouge = Moyennes calculées sur moins de 3 valeurs (semestrielles) ou 6 valeurs (annuelles), En jaune la mesure omise l'année dernière dans le calcul de moyenne à l'origine de l'erreur de Note en Baie Nord

Rappel des méthodes de comparaison de données dans le cas ou absence de données

M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle

M2: Comparaison semestrielle uniquement

M3: Intégration de valeurs 2012

Bilan 2014, 2014 re-estimé et 2015 :

Les concentrations en chlorophylle *a* sur les 3 dernières années dans les stations en champ proche du complexe minier et industriel présentent des concentrations en chlorophylle *a* représentatives d'un milieu non perturbé d'après le guide ZONECO/CNRT. De fortes concentrations en chlorophylle *a* ont tout de même été mesurées dans le canal de la Havannah et aux abords de l'émissaire marin très certainement en raison d'un upwelling côtier. La note est donc bonne pour ce paramètre sur toutes les stations et toutes les zones (Table 7).

Table 7: Note par station et par zone pour la chlorophylle *a* en 2014 et 2015

Chlorophylle <i>a</i> (µg/L)					
Zone	Stations	Note 2014	Note 2014 re-estimée	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon	Bon	Bon	Bon
Baie Kwë	ST06	Bon	Bon	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Moyen	Bon	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST19	Bon	Bon	Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST07	Bon	Bon	Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST20	Bon	Bon	Bon	
Port de Prony	ST16	Bon	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST21	Bon	Bon	Bon	

Remarque : La note « Moyenne » 2014 pour la Baie Nord est issue d'une erreur dans le calcul de la moyenne annuelle 2012 lors de l'analyse. En effet la mesure effectuée en août 2012 en profondeur sur la station ST15 avait été omise du calcul tirant la moyenne vers le bas. La tendance sur 3 ans des concentrations en Chlorophylle *a* en Baie Nord semblait donc être en forte augmentation. Si cette valeur n'avait pas été omise l'interprétation de la tendance d'évolution aurait été sans doute « Stabilité », comme cette année.

3.2.1.3 Pour les matières en suspensions dans l'eau (MES)

Rappel : La mesure des matières en suspension (MES) est importante dans les milieux côtiers et estuariens car elle reflète à la fois l'importance des apports continentaux et la remise en suspension de sédiments sous l'influence des conditions météorologiques (vent, pluie...). Les MES influencent également la production primaire : une charge particulaire élevée peut en effet modifier l'importance de la couche euphotique (Aminot et Kérouel 2004). En milieux côtier et estuarien, ces valeurs peuvent varier de 0,5 à 5 mg/l (Aminot et Kérouel 2004). (Le Grand et al., 2014).

Attribution d'une note sans valeurs seuils pour la MES : comparaison entre stations et avec la série de données

Comparaison entre stations :

Aucune différence de concentration moyenne annuelle de matière en suspension (MES) n'est décelable entre la station de Port Boisé et la station de la Baie Kwé. Idem entre l'émissaire et sa station de référence ST05 et également pas de différence entre le Port de Prony et les stations de Bonne Anse et Casy.

Les concentrations moyennes annuelles les plus importantes en MES sont retrouvées aux stations ST20 de l'île Ouen et ST02 du Canal de la Havannah (majoritairement dû aux fortes concentrations mesurées en profondeur au premier semestre), sans qu'une hypothèse explicative puisse être avancées, mis à part un phénomène de remise en suspension des sédiments.

A la station ST15 en Baie Nord, les concentrations mesurées sont situées entre les concentrations relevées dans les baies de Port Boisé et Kwé et les concentrations de la zone Bonne Anse et Casy. Aucune perturbation particulière ne semble donc être traduite via l'analyse de la MES (Figure 9: Moyennes annuelles 2015 des concentrations de matière en suspension (MES) (en µg/L) et erreur standard par stations et par zones.).

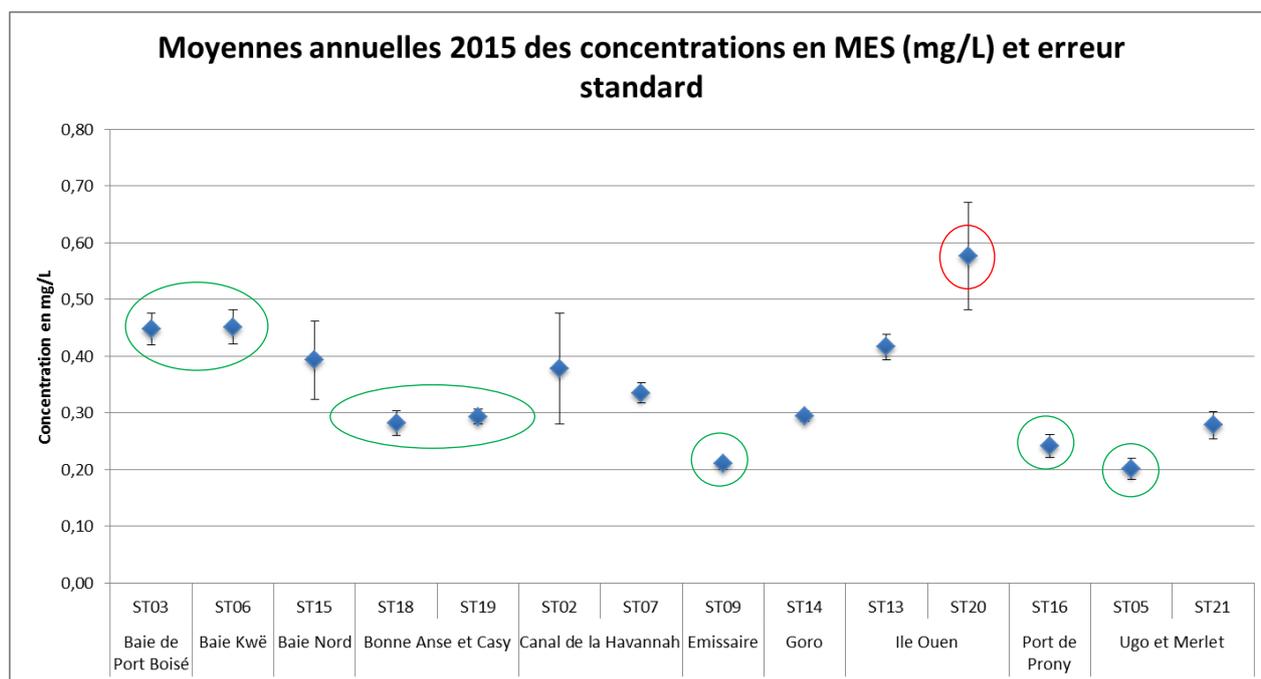


Figure 9: Moyennes annuelles 2015 des concentrations de matière en suspension (MES) (en µg/L) et erreur standard par stations et par zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations et/ou valeurs « normales » ; En rouge : une différence entre les stations est observée et/ou valeurs « anormales ».

Comparaison avec la chronique de données :

La majorité des stations présentent une stabilité du paramètre sur les 3 dernières années voire une amélioration en ST21 et ST16 (Table 8Table 8). Les stations ST03 (Port Boisé) et ST06 (Baie Kwé) classées comme en dégradation l'année dernière en regard de l'augmentation des concentrations entre 2012, 2013 et 2014, sont redescendues en 2015 à des concentrations inférieures à 2014 voire 2013. Ces stations sont donc à nouveau considérées comme en « bon état » pour 2015.

Table 8: Comparaison des moyennes annuelles de Matière en suspension (MES) sur les 3 dernières années, ré-estimation de la note finale 2014 et note finale 2015

MES (mg/L)	2012		2013		2014		2015		Comparaison 2014 des moyennes annuelles sur (2012,2013,2014) , M1,M2,M3	Comparaison 2015 des moyennes annuelles sur (2013,2014,2015) , M1,M2,M3	Note finale 2014 re-estimée	Note finale 2015
	2012_T01	2012_S02 et T03_EAU	2013_S01	2013_S02	2014_S01	2014_S02	2015_S01	2015_S02				
Baie de Port Boisé ST03												
Moyennes annuelles	0,28		0,35		0,59		0,45		Dégradation?	Stabilité ?	Moyen	Bon
Moyennes semestrielles	0,28	0,42	0,27	0,64	0,52	0,38	0,51					
F	0,39	0,43	0,33	0,68	0,47	0,49	0,69					
M	0,22	0,48	0,35	0,72		0,28	0,41					
S	0,22	0,36	0,12	0,52	0,56	0,38	0,44					
Baie Kwè ST06												
Moyennes annuelles	0,32		0,54		0,62		0,45		Dégradation?	Stabilité ?	Moyen	Bon
Moyennes semestrielles	0,32	0,77	0,31	0,51	0,72	0,45	0,46					
F	0,38	0,94	0,36	0,68	1,00	0,34	0,35					
M	0,28	0,66	0,08	0,37	0,52	0,57	0,33					
S	0,31	0,71	0,49	0,48	0,64	0,43	0,69					
Baie Nord ST15												
Moyennes annuelles	0,47		0,80		0,30		0,39		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,51	0,42	0,93	0,66	0,47	0,13	0,29	0,49				
F	0,71	0,57	1,02	0,79	0,53	0,12	0,58	1,00				
M	0,40	0,35	0,73	0,43	0,55	0,13	0,14	0,26				
S	0,43	0,34	1,05	0,76	0,34	0,14	0,16	0,22				
Bonne Anse et Casy ST18												
Moyennes annuelles	0,34		0,46		0,26		0,28		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,34	0,57	0,35	0,29	0,22	0,21	0,36					
F	0,46	0,57	0,45	0,40	0,33	0,25	0,28					
M	0,28	0,76	0,44	0,24	0,11	0,21	0,33					
S	0,29	0,39	0,15	0,23	0,22	0,16	0,46					
ST19												
Moyennes annuelles	0,30		1,66		0,28		0,29		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,30	2,81	0,50	0,26	0,29	0,25	0,34					
F	0,45	6,59	0,64	0,39	0,53	0,29	0,37					
M	0,19	0,76	0,49	0,11	0,23	0,19	0,34					
S	0,25	1,08	0,37	0,29	0,10	0,26	0,31					
Canal de la Havannah ST02												
Moyennes annuelles	0,24		0,49		0,39		0,38		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,24	0,71	0,28	0,40	0,38	0,60	0,16					
F	0,22	0,75	0,39	0,61		1,35	0,15					
M	0,23	0,56	0,23	0,32	0,59	0,27	0,15					
S	0,26	0,82	0,21	0,28	0,17	0,18	0,17					
ST07												
Moyennes annuelles	0,43		0,41		0,28		0,34		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,43	0,59	0,22	0,13	0,43	0,35	0,32					
F	0,86	0,62	0,22	0,14	0,81	0,45	0,42					
M	0,24	0,59	0,17	0,07	0,26	0,34	0,32					
S	0,18	0,55	0,28	0,19	0,21	0,25	0,23					
Emissaire ST09												
Moyennes annuelles	0,33		0,52		0,21		0,21		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,33	0,78	0,25	0,15	0,31	0,20	0,22					
F	0,27	0,35	0,10	0,19	0,26	0,26	0,22					
M	0,24	0,56	0,33	0,02		0,18	0,16					
S	0,48	1,43	0,32	0,23	0,36	0,17	0,27					
Goro ST14												
Moyennes annuelles	0,30		0,98		0,26		0,30		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,30	1,47	0,49	0,24	0,28	0,30	0,29					
F	0,28	1,20	0,43	0,31	0,25	0,36	0,34					
M	0,28	1,04	0,53	0,27	0,33	0,26	0,24					
S	0,34	2,18	0,52	0,14	0,27	0,28	0,29					
Ile Ouen ST13												
Moyennes annuelles	0,30		0,69		0,35		0,42		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,30	1,07	0,32	0,43	0,22	0,34	0,50					
F	0,27	1,10	0,28	0,54		0,37	0,41					
M	0,27	1,26	0,44	0,39	0,17	0,30	0,61					
S	0,35	0,84	0,24	0,37	0,26	0,34	0,47					
ST20												
Moyennes annuelles	0,31		1,36		0,41		0,58		Stabilité ?	Stabilité ?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,31	2,31	0,41	0,61	0,21	0,70	0,46					
F	0,33	0,82	0,31	0,82	0,16	1,50	0,53					
M	0,32	2,46	0,32	0,21	0,29	0,26	0,47					
S	0,29	3,65	0,59	0,79	0,17	0,33	0,37					
Port de Prony ST16												
Moyennes annuelles	0,39		0,91		0,38		0,24		Stabilité ?	Amélioration?	Bon	Bon
Moyennes semestrielles	0,39	0,39	1,17	0,64	0,48	0,27	0,19	0,30				
F	0,48	0,63	0,45	0,80	0,82	0,21	0,10	0,36				
M	0,37	0,27	0,75	0,64	0,39	0,36	0,14	0,26				
S	0,31	0,28	2,31	0,49	0,23	0,24	0,32	0,27				

Ugo et Merlet									
ST05									
Moyennes annuelles	0,24	0,49			0,20		0,20		Stabilité ?
Moyennes semestrielles	0,24	0,80	0,19	0,22	0,16	0,28	0,12	Stabilité ?	
F	0,23	0,89	0,10	0,18	0,17	0,29	0,13		
M	0,24	0,57	0,14	0,32	0,15	0,29	0,13		
S	0,25	0,93	0,32	0,16		0,27	0,10		
ST21									Bon
Moyennes annuelles	0,23	0,84			0,35		0,28		Stabilité ?
Moyennes semestrielles	0,23	1,04	0,64	0,21	0,48	0,22	0,34	Amélioration?	
F	0,23	1,16	0,87	0,17	0,93	0,37	0,43		
M	0,29	1,05	0,60	0,14	0,18	0,12	0,33		
S	0,18	0,92	0,45	0,33	0,32	0,17	0,25		
									Bon

Légende: Rouge = Moyennes basées Orange = Valeurs issus des rapports trimestrielles (effectués à la même date que les suivis semestriel), En bleu=valeurs suspectes.
Rappel des méthodes de comparaison de données dans le cas ou absencede données
M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle
M2: Comparaison semestrielle uniquement
M3: Intégration de valeurs 2012

Remarque : Pour rappel les analyses présentées ci-dessus montrent la variabilité des concentrations ponctuelles en MES. Les interprétations des relevés ponctuels en MES sont complexes, le suivi intégrateur des flux est privilégié par les experts

Bilan 2014, 2014 ré-estimé et 2015 :

Table 9: Note par station et par zone pour la matière en suspension (MES) en 2014 et 2015

MES (mg/L)					
Zone	Stations	Note 2014	Note 2014 re-estimée	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Moyen	Moyen	Bon	Bon
Baie Kwé	ST06	Moyen	Moyen	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Bon	Bon	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST19	Bon	Bon	Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST07	Bon	Bon	Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST20	Bon	Bon	Bon	
Port de Prony	ST16	Bon	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST21	Bon	Bon	Bon	

3.2.1.4 Pour les éléments majeurs : Ca²⁺, Cl⁻, K, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻

Attribution d'une note sans valeurs seuils pour les éléments majeurs : comparaison entre stations et à la série de données

Comparaison entre stations:

Les concentrations en Ca²⁺ et Na⁺ sont équivalentes entre stations de suivi et stations de références.

La station de Port Boisé présente des concentrations moyennes annuelles plus fortes qu'en Baie de Kwé pour le Cl⁻, K⁺, Mg²⁺ (Barres d'erreur standard des moyennes chevauchantes).

La concentration moyenne annuelle en Mg²⁺ mesurée au niveau de la station de l'Emissaire marin, est plus importante que les concentrations retrouvées dans la zone de Hugo et Merlet et dans le Canal de la Havannah. La zone de l'Emissaire marin présente également de fortes concentrations en sulfates (Légèrement plus importantes que les concentrations d'Hugo et Merlet et plus fortes qu'en station ST02 du canal de la Havannah). Il est également notable que la station ST07 du canal de la Havannah présente la concentration moyenne annuelle la plus importante de toute la région et très supérieure à la station de Goro qui présente les concentrations les plus faibles. Cependant d'après AEL il n'y aurait pas de différence

entre les concentrations 2015 observées et les concentrations mesurées au moment de l'état de référence (Table 9).

La mise à disposition des données relatives à la composition de l'effluent rejeté aurait été nécessaire pour affiner l'interprétation de ces résultats (données transmises à la DIMENC uniquement).

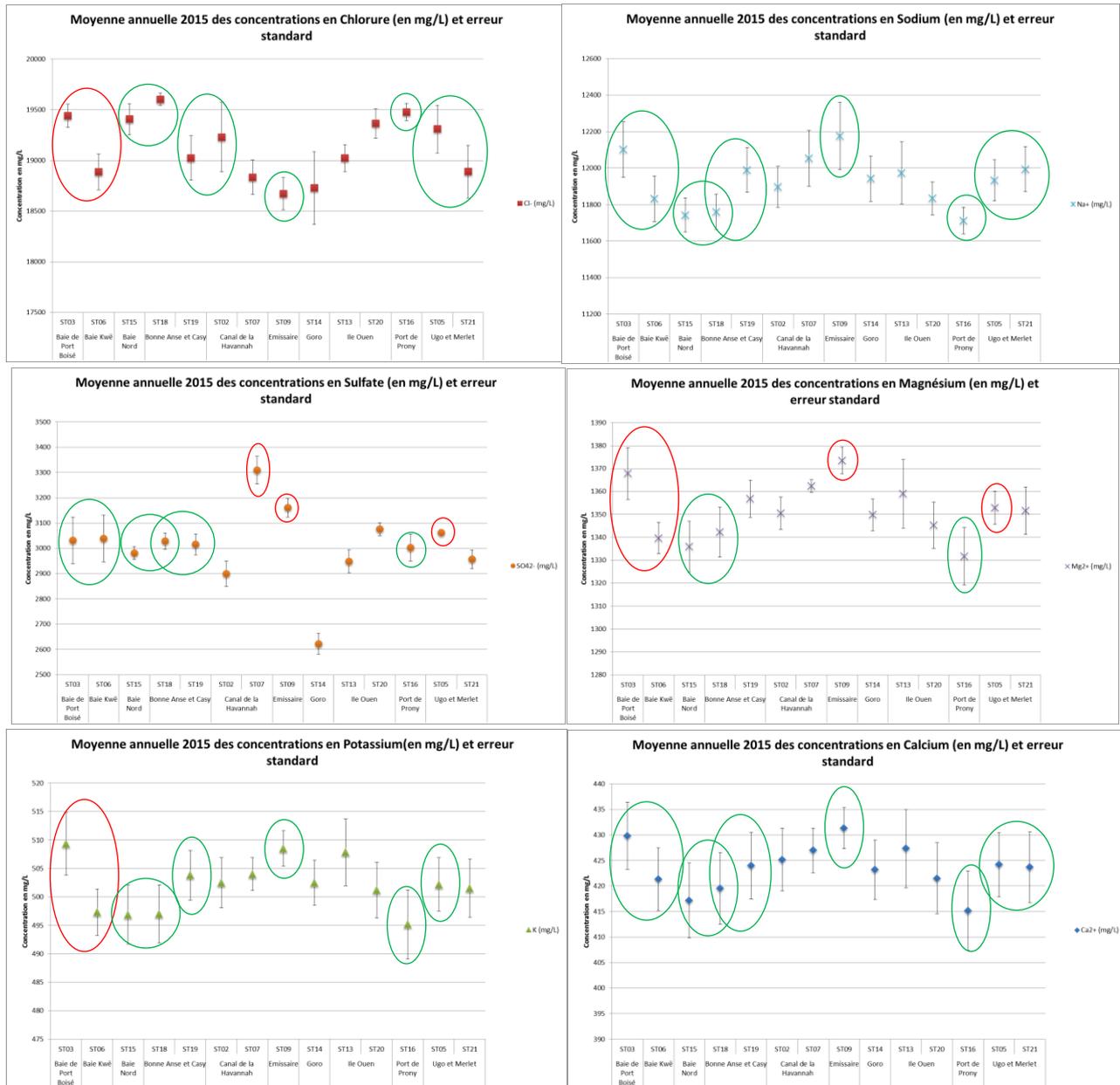


Figure 10: Moyennes annuelles 2015 des concentrations en éléments majeurs (en mg/l) et erreur standard par station et par zone. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations et/ou valeurs « normales » ; En rouge : une différence entre les stations est observée et/ou valeurs « anormales ».

Comparaison avec la chronique de donnée:

Aucune valeur n'est inférieure aux LQ pour les éléments majeurs. Les concentrations moyennes annuelles en éléments majeurs présentent les mêmes tendances d'évolution sur toutes les et restent dans le même ordre de grandeur que celles mesurées lors des précédentes campagnes (Le Grand et al. 2010, Le Grand et al. 2011, Le Grand et al. 2012, Le Grand et al. 2013, Le Grand et al. 2014). On remarque ainsi des tendances communes à toutes les stations sur les 3 dernières années :

- tendance à la baisse du Ca²⁺, Mg²⁺ et Na⁺,

- tendance à l'augmentation du SO42- et augmentation de K entre 2014 et 2015.

Ces variations étant communes à toutes les stations il s'agit certainement de variations globales qui ne sont pas liées à une perturbation minière ou industrielle. La note est donc considérée comme « Bonne » sur toutes les stations de suivi (Table 10).

Table 10: Comparaison des moyennes annuelles des concentrations en éléments majeurs (2013, 2014 et 2015), et Note finale 2015

Eléments majeurs	2013		2014		2015		Comparaison 2016 des moyennes annuelles sur (2013,2014,2015) , M1	Note finale 2015	REMARQUES	
	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N				
Baie de Port Boisé										
ST03										
Ca2+ (mg/L)	478,8	6	435,0	6	429,8	6	Amélioration?	Bon	Sur les 3 dernières années, tendance à la baisse du Ca2+, Mg 2+ et Na+ sur toutes les stations, tendance à l'augmentation du SO42- sur toutes les stations et augmentation de K en 2015 sur toutes les stations. Il s'agirait donc de variations globales qui ne sont pas liées à une perturbation minière ou industrielle	
Cl- (mg/L)	17510,0	6	19428,3	6	19440,3	6	Stabilité?			
K (mg/L)	407,2	6	384,5	6	509,3	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1511,3	6	1388,5	6	1367,8	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	13688,8	6	12597,3	6	12101,8	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2176,8	6	2647,0	6	3031,2	6	Dégradation?			
Baie Kwè										
ST06										
Ca2+ (mg/L)	469,3	6	430,3	6	421,3	6	Amélioration?	Bon		
Cl- (mg/L)	16583,2	6	20021,3	6	18886,3	6	Stabilité?			
K (mg/L)	397,0	6	381,7	6	497,3	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1489,7	6	1375,7	6	1339,7	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	13425,8	6	12532,8	6	11832,2	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2024,7	6	2728,2	6	3038,3	6	Dégradation?			
Baie Nord										
ST15										
Ca2+ (mg/L)	494,5	6	437,7	6	417,2	6	Amélioration?	Bon		
Cl- (mg/L)	20628,3	6	19778,7	6	19406,7	6	Stabilité?			
K (mg/L)	412,2	6	387,7	6	496,8	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1542,3	6	1405,8	6	1336,0	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	14172,7	6	12856,2	6	11742,2	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2528,3	6	2836,0	6	2982,2	6	Dégradation?			
Bonne Anse et Casy										
ST18										
Ca2+ (mg/L)	492,5	6	440,8	6	419,5	6	Amélioration?	Bon		
Cl- (mg/L)	17659,0	6	19285,3	6	19602,8	6	Stabilité?			
K (mg/L)	409,5	6	385,3	6	497,0	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1530,2	6	1416,0	6	1342,3	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	14203,7	6	12736,0	6	11759,7	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2221,8	6	2804,5	6	3028,3	6	Dégradation?			
ST19										
Ca2+ (mg/L)	493,2	6	440,5	6	424,0	6	Amélioration?	Bon		
Cl- (mg/L)	18435,5	6	19514,0	6	19023,3	6	Stabilité?			
K (mg/L)	410,7	6	388,2	6	503,8	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1535,2	6	1413,3	6	1356,8	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	14205,5	6	12810,7	6	11988,7	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2366,3	6	2892,8	6	3015,3	6	Dégradation?			
Canal de la Havannah										
ST02										
Ca2+ (mg/L)	477,7	6	439,0	6	425,2	6	Amélioration?	Bon		
Cl- (mg/L)	18609,7	6	19455,3	6	19228,8	6	Stabilité?			
K (mg/L)	407,3	6	389,8	6	502,5	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1505,7	6	1403,0	6	1350,5	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	14029,2	6	12775,0	6	11897,2	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2259,8	6	2623,2	6	2899,7	6	Dégradation?			
ST07										
Ca2+ (mg/L)	480,8	6	434,2	6	427,0	6	Amélioration?	Bon		
Cl- (mg/L)	18368,8	6	19860,5	6	18834,5	6	Stabilité?			
K (mg/L)	412,5	6	383,5	6	504,0	6	Stabilité?			
Mg2+ (mg/L)	1538,5	6	1387,2	6	1362,3	6	Amélioration?			
Na+ (mg/L)	14117,0	6	12613,2	6	12053,2	6	Amélioration?			
SO42- (mg/L)	2302,8	6	2711,5	6	3309,2	6	Dégradation?			

Emissaire							
ST09							
Ca2+ (mg/L)	487,2	6	441,2	6	431,3	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	16956,8	6	19425,2	6	18671,7	6	Stabilité?
K (mg/L)	416,2	6	387,8	6	508,5	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1554,2	6	1411,5	6	1373,5	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	13968,2	6	12973,3	6	12175,8	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2129,3	6	2808,2	6	3160,7	6	Dégradation?
Goro							
ST14							
Ca2+ (mg/L)	500,8	6	441,5	6	423,2	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	18162,2	6	19517,3	6	18727,7	6	Stabilité?
K (mg/L)	416,7	6	386,8	6	502,5	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1555,0	6	1414,2	6	1349,8	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	14301,5	6	12657,7	6	11941,5	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2319,3	6	2839,0	6	2622,8	6	Stabilité?
Ile Ouen							
ST13							
Ca2+ (mg/L)	500,5	6	436,3	6	427,3	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	19914,5	6	19810,2	6	19022,3	6	Stabilité?
K (mg/L)	423,7	6	387,2	6	507,8	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1577,0	6	1396,2	6	1359,0	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	14252,3	6	12798,5	6	11973,3	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2491,2	6	2902,3	6	2948,7	6	Dégradation?
ST20							
Ca2+ (mg/L)	502,5	6	428,3	6	421,5	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	18096,5	6	19812,8	6	19364,7	6	Stabilité?
K (mg/L)	418,3	6	374,5	6	501,2	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1563,7	6	1372,0	6	1345,3	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	14311,0	6	12275,2	6	11833,2	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2283,5	6	2853,2	6	3075,7	6	Dégradation?
Port de Prony							
ST16							
Ca2+ (mg/L)	499,8	6	442,0	6	415,2	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	21578,2	6	20946,0	6	19477,2	6	Stabilité?
K (mg/L)	418,7	6	390,2	6	495,2	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1563,3	6	1417,3	6	1331,7	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	14348,8	6	12739,8	6	11712,0	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2559,0	6	2968,5	6	3003,3	6	Dégradation?
Ugo et Merlet							
ST05							
Ca2+ (mg/L)	481,3	6	436,8	6	424,2	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	17566,3	6	19611,2	6	19309,3	6	Stabilité?
K (mg/L)	411,2	6	385,8	6	502,2	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1527,5	6	1398,8	6	1352,8	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	14129,2	6	12854,5	6	11932,0	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2217,0	5	2679,3	6	3062,2	6	Dégradation?
ST21							
Ca2+ (mg/L)	481,8	6	443,2	6	423,7	6	Amélioration?
Cl- (mg/L)	17182,3	6	19646,2	6	18889,2	6	Stabilité?
K (mg/L)	407,5	6	385,8	6	501,5	6	Stabilité?
Mg2+ (mg/L)	1513,8	6	1419,7	6	1351,7	6	Amélioration?
Na+ (mg/L)	14164,8	6	12793,5	6	11993,7	6	Amélioration?
SO42- (mg/L)	2121,8	6	2820,3	6	2956,5	6	Dégradation?
Légende:							
Rouge=Moyennes calculées sur un nombre de valeurs inférieures aux autres moyennes, signe de l'absence de donnée sur une campagne							
N=Nombre de valeurs sur lequel est basé la moyenne							

Bilan 2014 et 2015:

La note 2015 est bonne sur toutes les stations en regard des concentrations moyennes annuelles et de la tendance d'évolution sur les 3 dernières années en éléments majeurs (Table 11).

Table 11: Note par station et par zone pour les éléments majeurs en 2014 et 2015

Eléments majeurs (mg/L)				
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon	Bon	Bon
Baie Kwë	ST06	Bon	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Bon	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon
	ST19	Bon	Bon	
Canal de la Havanna	ST02	Bon	Bon	Bon
	ST07	Bon	Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon
	ST20	Bon	Bon	
Port de Prony	ST16	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon
	ST21	Bon	Bon	

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES MANQUANTES

* Aucunes données manquantes, excepté une mesure sur les sulfates en profondeur au S2 2013, noté ND dans le tableau brut.

3.2.1.5 Pour les sels nutritifs :

Remarque :

Les limites de quantification (LQ) pour certains sels nutritifs, ont été modifiées entre 2014 et 2015. Cette année une attention particulière a donc été portée sur le fait de ne pas conclure à des dégradations ou amélioration de l'état du milieu par paramètre sur la base de valeurs correspondant à des LQ. Des recalculs de métriques ou des ré-estimations de Note par paramètre, attribuées pour 2014, ont donc été fait cette année.

Autres éléments dissous LQ si non spécifié	S1 2013	S2 2013	S1 2014	S2 2014	S1 2015	S2 2015
NO2+NO3 (µmol/L)	env 0,02	env 0,02	env 0,02	env 0,02	env 0,05	env 0,05
NH4 (nmol/L)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PO4(µmol/L)	env 0,01	env 0,01	env 0,01	env 0,01	env 0,05	env 0,05
NOP(µmol/L)	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
POP(µmol/L)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,05	0,05
NOD(µmol/L)	0,13 (LD)	0,13 (LD)	0,13 (LD)	0,13(LD)	0,130	0,5
POD(µmol/L)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,050	0,050
pigments chlorophylliens (ng/L)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
SiO4(µmol/L)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050

Légende : env=environ, en rouge les LQ qui ont changés

Attribution d'une note pour NH4+, PO43- par comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée

Rappel : Dans le milieu marin, la forme prépondérante de l'azote ammoniacal est l'ammonium (NH4+). Naturellement, il provient des excréctions animales et de la dégradation bactérienne des composés organiques azotés. Dans les régions tropicales, les teneurs sont généralement très faibles, de l'ordre de quelques dizaines de nanomoles par litre. (Le Grand et al., 2014).

Rappel : Dans l'eau de mer, le phosphore dissous est essentiellement présent sous forme d'ions orthophosphates (PO_4^{2-}). Les teneurs sont généralement très faibles en surface et augmentent avec la profondeur au-dessous de la zone euphotique (la zone euphotique correspond à la hauteur d'eau qui est pénétrée par la lumière). En milieu côtier, une augmentation des concentrations est un signe d'influence terrigène. (Le Grand et al., 2014).

Comparaison entre stations:

Pas de différence de concentrations moyennes annuelles particulière entre les stations témoins et les stations de suivis (Figure 11).

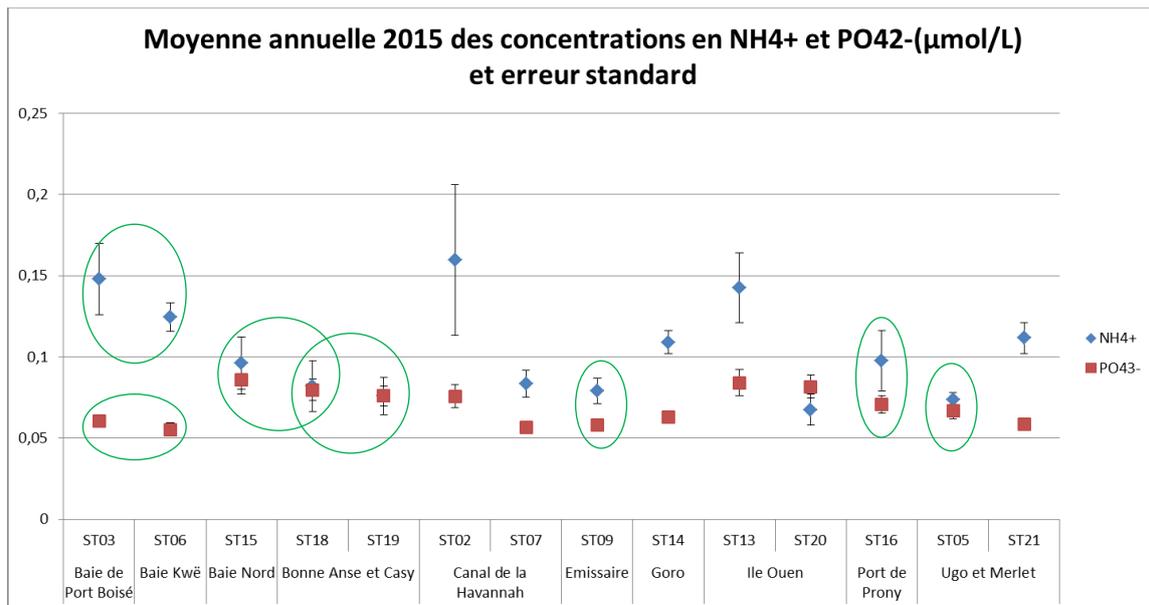


Figure 11: Moyennes annuelles 2015 des concentrations en Ammonium et Phosphate (en $\mu\text{mol/L}$) et erreur standard par station et par zone. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations et/ou valeurs « normales » ; En rouge : une différence entre les stations est observée et/ou valeurs « anormales ».

Comparaison à la série de donnée et à des valeurs seuils :

Les concentrations en NH_4^+ et PO_4^{2-} reflètent pour toutes les stations, selon le guide ZONECO, un milieu non perturbé. Il n'y a pas d'évolution notable des concentrations entre années, si ce n'est une légère tendance à la dégradation pour les phosphates pour la station ST15 en Baie Nord et la station ST13 de l'île Ouen sur les 3 dernières années (Table 12).

Table 12: Comparaison des moyennes annuelles d'ammonium et de phosphate (2013, 2014 et 2015), comparaison aux valeurs seuils du guide ZONECO, ré-estimation de la Note finale 2014 et Note finale 2015.

Sels nutritifs	2013		2014		2015		Moyenne 2014 >>ZONECO	Moyenne 2015 >>ZONECO	Comparaison 2015 des moyennes annuelles sur (2013,2014,2015)	Note finale 2014 re-estimée	Note finale 2015
	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N					
Baie de Port Boisé											
ST03											
NH4 (µmol/L)	0,117	6	0,075	6	0,148	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,039	6	0,039	6	0,061	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Baie Kwé											
ST06											
NH4 (µmol/L)	0,136	6	0,106	6	0,125	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,060	6	0,019	6	0,055	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Baie Nord											
ST15											
NH4 (µmol/L)	0,142	6	0,104	6	0,096	6	Non perturbé	Non perturbé	Amélioration?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,035	6	0,051	6	0,086	6	Non perturbé	Non perturbé	Dégradation?		
Bonne Anse et Casy											
ST18											
NH4 (µmol/L)	0,114	6	0,045	6	0,082	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,059	6	0,038	6	0,080	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
ST19											
NH4 (µmol/L)	0,095	6	0,053	6	0,076	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,052	6	0,040	6	0,076	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Canal de la Havannah											
ST02											
NH4 (µmol/L)	0,067	6	0,058	6	0,160	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,056	6	0,018	6	0,076	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
ST07											
NH4 (µmol/L)	0,101	6	0,056	6	0,084	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,041	6	0,038	6	0,056	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Emissaire											
ST09											
NH4 (µmol/L)	0,166	6	0,052	6	0,079	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,030	6	0,018	6	0,058	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Goro											
ST14											
NH4 (µmol/L)	0,096	6	0,057	6	0,109	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,049	5	0,010	6	0,063	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Ile Ouen											
ST13											
NH4 (µmol/L)	0,179	6	0,082	6	0,142	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,037	6	0,054	6	0,084	6	Non perturbé	Non perturbé	Dégradation?		
ST20											
NH4 (µmol/L)	0,054	6	0,073	6	0,068	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,028	6	0,010	6	0,082	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Port de Prony											
ST16											
NH4 (µmol/L)	0,132	6	0,155	6	0,098	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,037	6	0,085	6	0,071	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
Ugo et Merlet											
ST05											
NH4 (µmol/L)	0,065	6	0,054	6	0,074	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,044	6	0,010	6	0,067	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		
ST21											
NH4 (µmol/L)	0,144	6	0,042	6	0,112	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?	Bon	Bon
PO4 (µmol/L)	0,041	6	0,043	6	0,059	6	Non perturbé	Non perturbé	Stabilité?		

Légende: Rouge=Moyennes calculées sur un nombre de valeurs inférieurs aux autres moyennes, signe de l'absence de donnée sur une campagne

N=Nombre de valeurs sur lequel est basé la moyenne

Remarques : Les valeurs égales à la LQ ou moyennes calculées sur la base d'au moins une LQ n'ont pu être mises en évidence dans ce tableau de données (Problèmes à résoudre dans le tableau source). Cependant nous avons vérifié que les améliorations observées n'étaient pas la conséquence du changement de LQ entre 2014 et 2015.

Bilan 2014 et 2015:

Cette année le classement est Bon pour toutes les stations en regard des concentrations moyennes annuelles entre stations témoins et de suivis, entre années et en regard de la grille ZONECO-CNRT (Table 13).

Table 13: Note par station et par zone pour les NH₄⁺ et PO₄²⁻ en 2014 et 2015

NH ₄ ⁺ , PO ₄ ²⁻ (µmol/L)					
Zone	Stations	Note 2014	Note 2014 re-estimée	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon	Bon	Bon	Bon
Baie Kwé	ST06	Bon	Bon	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Bon	Bon	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST19	Bon	Bon	Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST07	Bon	Bon	Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST20	Bon	Bon	Bon	
Port de Prony	ST16	Moyen	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST21	Bon	Bon	Bon	

Remarque : La note Moyenne donnée pour 2014 à la zone Port de Prony était malheureusement la conséquence d'une erreur dans le traitement des données. En effet certaines moyennes calculées pour 2014 sont erronées en raison de l'erreur survenue au moment de l'identification des doublons dans le tableau de données brutes. Ainsi toutes les moyennes ont été recalculées avec les bonnes valeurs et l'analyse de la qualité du milieu réévaluée en s'appuyant sur les nouveaux chiffres. Toutes les zones auraient donc dû être classées en Bonne pour 2014 pour ce paramètre.

Attribution d'une note pour NO₂⁺ et NO₃, comparaison entre stations et à la série de donnée

Rappel : L'ion nitrate (NO₃) est la forme oxydée stable de l'azote en solution aqueuse. Les ions nitrates entrent dans le cycle de l'azote comme support principal de la croissance du phytoplancton qui, une fois dégradé par les bactéries, restitue au système l'azote sous forme minérale (à savoir le NO₃). La vitesse de régénération peut être parfois différente de la vitesse d'utilisation, il en résulte des concentrations en nitrates variables qui peuvent être un facteur influençant la croissance du phytoplancton. (Le Grand et al., 2014).

Comparaison entre stations :

Les concentrations de NO₃+NO₂ sont très variables entre les zones d'étude et parfois même au sein d'une zone entre 2 stations (Figure 12).

Aucune perturbation de concentration en NO₂+NO₃ n'a été décelée entre stations témoins et stations de suivis excepté en Baie Kwé. En effet la concentration moyenne annuelle en Baie Kwé de nitrate+nitrite est très supérieure à la concentration moyenne annuelle calculée en Baie de Port Boisé.

Les concentrations moyennes annuelles maximales ont toutes été obtenues à la station St14 (Goro) aux trois niveaux de profondeur prélevés (S=0,409 µmol/L ; M=0,441 µmol/L ; F=0,522 µmol/L), suivi par les concentrations au niveau d'Ugo et Merlet puis du Canal (Figure 12). Ces plus fortes concentrations sont principalement dues aux concentrations mesurées au premier semestre 2015 (Table 14).

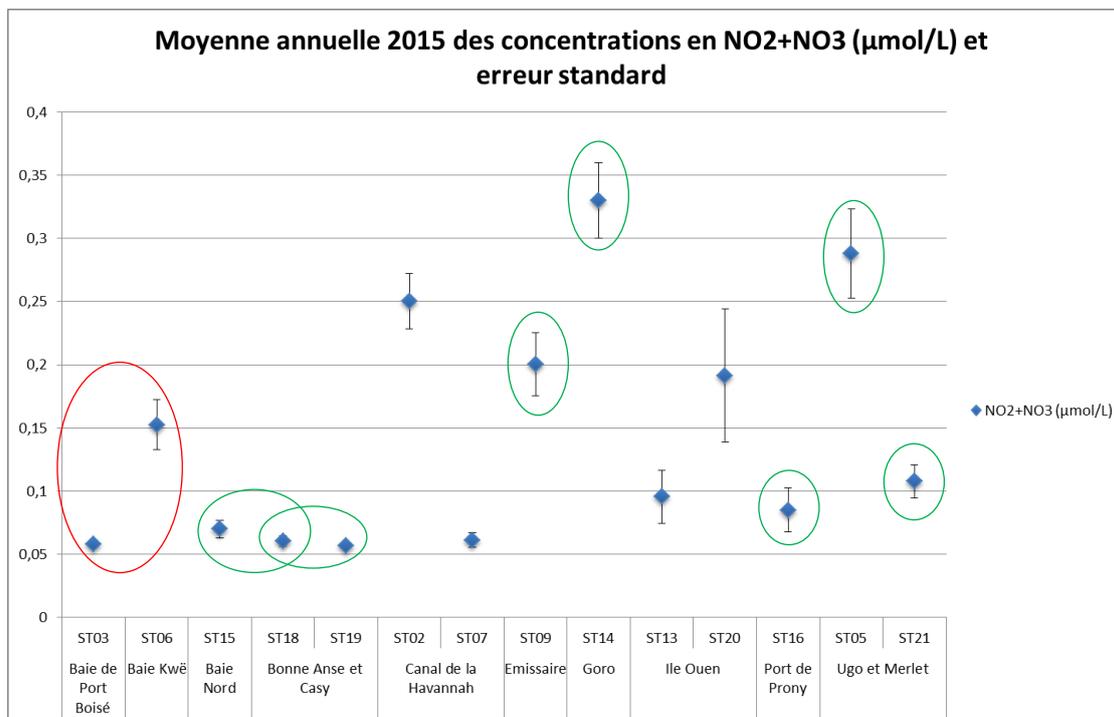


Figure 12: Moyennes annuelles 2015 des concentrations en NO₂+NO₃ (en μmol/L) et erreur standard par stations et par zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations et/ou valeurs « normales » ; En rouge : une différence entre les stations est observée et/ou valeurs « anormales ».

Comparaison avec la chronique de données :

Remarque : Nous ne proposons pas de recalcul de la note 2014 car celle-ci n'avait pas été calculée en raison du manque de donnée.

On observe globalement soit une stabilité des concentrations en NO₂+NO₃, soit une diminution des concentrations sur toutes les stations sur les 3 dernières années (Table 14).

Table 14: Comparaison des moyennes annuelles de Nitrate plus Nitrite (2013, 2014 et 2015), Note finale 2015. Aucune note n'avait pu être donnée pour 2014.

Sels nutritifs	2013		2014		2015		Comparaison des moyennes annuelles sur (2013,2014,2015), M1, M2, M3	Note finale 2015
	2013_S01_EAU	2013_S02_EAU	2014_S01_EAU	2014_S02_EAU	2015_S01_EAU	2015_S02_EAU		
Baie de Port Boisé								
ST03								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,354		0,277		0,058			
Moyenne semestrielle	0,034	0,674	0,152	0,361	0,055	0,061	Amélioration?	Bon
F	0,041	0,771	NA	0,567	0,05	0,051		
M	0,027	0,695	0,123	0,101	0,05	0,082		
S	0,033	0,555	0,18	0,415	0,065	0,05		
Baie Kwè								
ST06								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,759		0,350		0,153			
Moyenne semestrielle	0,541	0,976	0,429	0,297	0,076	0,229	Amélioration?	Bon
F	0,118	0,838	0,262	0,47	0,129	0,225		
M	0,111	1,078	NA	0,224	0,05	0,296		
S	1,393	1,013	0,596	0,196	0,05	0,165		
Baie Nord								
ST15								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,257		0,249		0,070			
Moyenne semestrielle	0,117	0,397	0,343	0,154	0,090	0,050	Amélioration?	Bon
F	0,119	0,748	0,818	0,207	0,052	0,05		
M	0,084	0,287	0,185	0,086	0,08	0,05		
S	0,148	0,155	0,026	0,169	0,137	0,05		
Bonne Anse et Casy								
ST18								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,217		0,327		0,060			
Moyenne semestrielle	0,021	0,414	0,418	0,282	0,052	0,068	Stabilité?	Bon
F	0,02	0,573	0,418	0,181	0,05	0,105		
M	0,02	0,585	NA	0,382	0,05	0,05		
S	0,022	0,084	NA	NA	0,057	0,05		
ST19								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,200		0,193		0,057			
Moyenne semestrielle	0,050	0,301	0,163	0,239	0,056	0,057	Amélioration?	Bon
F	0,066	0,357	0,169	NA	0,058	0,05		
M	NA	0,339	0,185	0,156	0,061	0,05		
S	0,033	0,206	0,134	0,321	0,05	0,072		
Canal de la Havannah								
ST02								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,475		0,424		0,250			
Moyenne semestrielle	0,059	0,891	0,272	0,575	0,247	0,254	Amélioration?	Bon
F	0,08	1,143	0,312	0,078	0,406	0,226		
M	0,052	0,674	0,469	0,158	0,253	0,306		
S	0,045	0,856	0,036	1,489	0,081	0,229		
ST07								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,254		0,192		0,061			
Moyenne semestrielle	0,026	0,482	0,239	0,146	0,050	0,072	Amélioration?	Bon
F	0,02	0,716	0,209	0,165	0,05	0,05		
M	0,025	0,135	0,18	0,252	0,05	0,05		
S	0,033	0,595	0,327	0,02	0,05	0,117		
Emissaire								
ST09								
NO2+NO3 (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,117		0,224		0,200			
Moyenne semestrielle	0,079	0,156	0,308	0,140	0,158	0,242	Stabilité?	Bon
F	0,142	0,141	0,369	0,077	0,364	0,235		
M	0,034	0,223	0,282	0,169	0,05	0,256		
S	0,06	0,103	0,274	0,174	0,06	0,236		

Goro									
ST14									
NO2+NO3 (µmol/L)									
Moyenne annuelle	0,540		0,262		0,330				
Moyenne semestrielle	0,132	0,947	0,203	0,321	0,457	0,203	Stabilité?	Bon	
F	0,143	1,426	0,231	0,644	0,522	0,223			
M	0,201	0,789	0,2	0,119	0,441	0,157			
S	0,053	0,625	0,177	0,199	0,409	0,229			
Ile Ouen									
ST13									
NO2+NO3 (µmol/L)									
Moyenne annuelle	0,289		0,304		0,096				
Moyenne semestrielle	0,228	0,350	0,471	0,192	0,050	0,141	Stabilité?	Bon	
F	0,465	0,226	0,727	0,183	0,05	0,05			
M	0,154	0,363	NA	0,25	0,05	0,305			
S	0,065	0,462	0,215	0,143	0,05	0,068			
ST20									
NO2+NO3 (µmol/L)									
Moyenne annuelle	0,120		0,482		0,191				
Moyenne semestrielle	0,046	0,193	0,141	0,822	0,119	0,264	Stabilité?	Bon	
F	0,02	0,095	0,055	0,218	0,05	0,05			
M	0,035	0,165	0,179	1,201	0,257	0,05			
S	0,084	0,319	0,188	1,048	0,05	0,691			
Port de Prony									
ST16									
NO2+NO3 (µmol/L)									
Moyenne annuelle	0,186		0,085		0,085				
Moyenne semestrielle	0,052	0,320	0,166	0,031	0,119	0,050	Stabilité?	Bon	
F	0,068	0,315	NA	0,02	0,258	0,051			
M	0,049	0,363	0,274	0,02	0,05	0,05			
S	0,038	0,281	0,057	0,053	0,05	0,05			
Ugo et Merlet									
ST05									
NO2+NO3 (µmol/L)									
Moyenne annuelle	0,299		0,254		0,288				
Moyenne semestrielle	0,076	0,522	0,308	0,201	0,155	0,421	Stabilité?	Bon	
F	0,069	0,543	0,342	0,145	0,22	0,529			
M	0,103	0,885	0,286	0,334	0,183	0,444			
S	0,055	0,137	0,295	0,123	0,062	0,289			
ST21									
NO2+NO3 (µmol/L)									
Moyenne annuelle	0,349		0,171		0,108				
Moyenne semestrielle	0,165	0,532	0,176	0,168	0,151	0,064	Stabilité?	Bon	
F	0,211	0,659	0,221	0,305	0,133	0,091			
M	0,263	0,753	NA	0,02	0,097	0,05			
S	0,02	0,185	0,131	0,179	0,224	0,05			

Légende: Rouge=Moyennes calculées sur un nombre de valeurs inférieurs aux autres moyennes, signe de l'absence de donnée sur une campagne

Bleu=LQ et Moyennes calculées sur la base d'au moins une LQ.

N=Nombre de valeurs sur lequel est basé la moyenne

Rappel des méthodes de comparaison de données dans le cas ou absence de données

M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle

M2: Comparaison semestrielle uniquement

M3: Intégration de valeurs 2012

Bilan 2014 et 2015:

Les stations de suivis présentent toutes des concentrations comparables aux stations de référence, excepté en Baie Kwé. Le paramètre est stable dans le temps voire en amélioration sur toutes les stations. La note est donc bonne pour toutes les stations (Table 15).

Table 15: Note par station et par zone pour NO2+NO3 en 2014 et 2015

NO2+NO3 (µmol/L)				
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	?	Bon	Bon
Baie Kwé	ST06	?	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	?	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST18	?	Bon	Bon
	ST19		Bon	
Canal de la Havannah	ST02	?	Bon	Bon
	ST07		Bon	
Emissaire	ST09	?	Bon	Bon
Goro	ST14	?	Bon	
Ile Ouen	ST13	?	Bon	Bon
	ST20		Bon	
Port de Prony	ST16	?	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	?	Bon	Bon
	ST21		Bon	

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES SELS NUTRITIFS :

*Les données 2012 ne sont pas utilisables d'après AEL pour NO3+NO2, valeurs erronées ((Guérolé Bouvet, 2015) page 17). Aucune note n'a donc pu être attribuée pour 2014, car la chronique de donnée n'était pas suffisante pour conclure.

3.2.1.6 Pour la matière organique : COP, NOP, NOD, POD, POP, NT et PT

Rappel : La contribution naturelle de l'azote et du phosphore provient de la dégradation de matière de nature biogénique, qu'elle soit d'origine océanique (bactéries, phytoplancton, zooplancton, macro-organismes pélagiques...) ou terrestre (bactéries, débris végétaux,...) voire éolienne (bactéries, pollens, ...). D'une manière générale, la concentration en composés dissous est très faible, particulièrement dans l'océan ouvert. (Le Grand et al., 2014).

Attribution d'une note pour COP, NOP, NOD, POD et POP: comparaison entre stations et à la série de données

Comparaison entre stations :

Aucune différence de concentration en Carbone Organique Particulaire (COP) n'est observée entre les stations de suivis et les stations de référence, excepté pour la station en Baie Nord qui présente une concentration moyenne annuelle inférieure aux concentrations de la station de pseudo-référence ST18.

Aucune différence de concentration en Azote Organique Particulaire (NOP) n'est observé entre les stations de suivis et les stations de référence, excepté pour la station en Baie Nord qui présente une concentration moyenne annuelle inférieure aux concentrations de sa station de pseudo-référence ST18 ainsi que la station en Baie Kwé qui présente une concentration inférieure à sa station de référence en Baie de Port Boisé. Même observation pour le Phosphore Organique Particulaire (POP).

En revanche les stations en Baie Kwé et en Baie Nord présentent des concentrations supérieures à leur station de référence pour l'Azote organique dissous (NOD), paramètre qui avait été déclassant pour la Baie Nord l'année dernière.

Enfin la Baie Kwé présente une concentration moyenne annuelle en Phosphore organique dissous plus importante qu'en baie de Port Boisé (Figure 13).

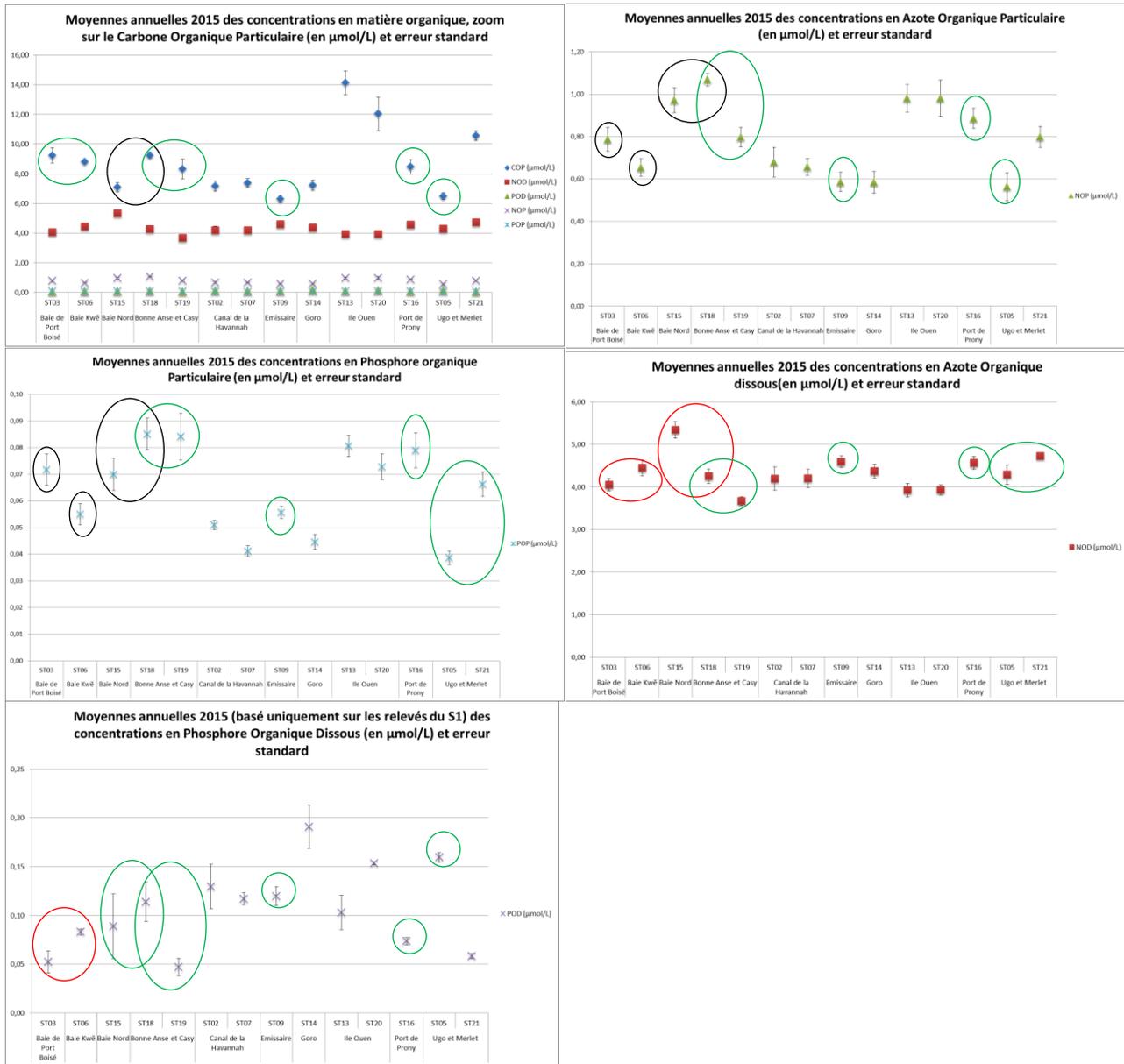


Figure 13: Moyennes annuelles 2015 des concentrations en matières organiques (en µmol/L) et erreur standard, par stations et par zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations et/ou valeurs « normales » ; En rouge : une différence entre les stations est observée et/ou valeurs « anormales ».

Comparaison avec la chronique de donnée :

Toutes les mesures effectuées depuis 2012 sont strictement supérieures aux LQ.

Tous les paramètres sont stables sur toutes les stations au regard de la chronique de donnée des 3 dernières années (Table 16).

Table 16: Comparaison des moyennes annuelles en matière organique (2013, 2014 et 2015) et Note finale 2015 par paramètre et par station.

Matière organique	2012		2013		2014		2015		Comparaison des moyennes annuelles (2013, 2014, 2015) M1	Comparaisons selon les méthodes M2 et M3	Note 2015
	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N	Moyenne annuelle	N			
Baie de Port Boisé											
ST03											
COP (µmol/L)	NA	NA	10,97	6	12,58	6	9,24	6	Stabilité?	M2 au S1=Stabilité? (10,97<16,73>10,12)	Bon
NOD (µmol/L)	3,77	5	2,75	6	4,91	6	4,05	6	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	1,02	6	1,04	6	1,02	6	0,79	6	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,19	6	0,23	6	0,18	6	0,05	3	Amélioration?	M2 au S1=Amélioration ? (0,19>0,11>0,09) et M3= Stabilité?	
POP (µmol/L)	0,07	6	0,12	6	0,05	6	0,07	6	Stabilité?		
Baie Kwé											
ST06											
COP (µmol/L)	NA	NA	11,12	6	12,37	6	8,81	6	Stabilité?	M2 au S1=Stabilité? (11,12<16,23>8,94)	Bon
NOD (µmol/L)	2,71	6	2,60	6	5,32	6	4,46	6	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	0,90	5	0,76	6	0,83	6	0,65	6	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,15	5	0,19	6	0,23	6	0,08	3	Stabilité?	M2 au S1=Stabilité?	
POP (µmol/L)	0,07	5	0,08	6	0,05	6	0,06	6	Stabilité?		
Baie Nord											
ST15											
COP (µmol/L)	NA	NA	12,10	6	16,75	6	7,09	6	Stabilité?	M2 au S1=Stabilité? (12,10<14,33>6,88)	Moyen
NOD (µmol/L)	3,03	4	2,86	6	5,84	6	5,34	5	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	1,14	5	1,20	6	1,36	6	0,97	5	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,15	6	0,26	5	0,20	6	0,09	2	Amélioration?	M2 au S1=Stabilité? (0,15<0,21>0,09)	
POP (µmol/L)	0,08	6	0,10	6	0,07	6	0,07	5	Stabilité?		
Bonne Anse et Casy											
ST18											
COP (µmol/L)	NA	NA	10,85	6	8,88	6	9,25	6	Stabilité?	M2 au S1=Stabilité? (10,85<12,77>8,97)	Bon
NOD (µmol/L)	3,65	6	3,03	6	5,38	5	4,26	6	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	0,96	6	1,12	6	1,00	6	1,07	6	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,16	6	0,32	6	0,22	6	0,11	3	Amélioration?	M2 au S1=Stabilité? (0,14<0,22>0,11)	
POP (µmol/L)	0,06	6	0,10	6	0,04	6	0,09	6	Stabilité?		
ST19											
COP (µmol/L)	NA	NA	15,82	6	14,12	6	8,32	5	Amélioration?	M2 au S1=Stabilité? (15,82<13,00>6,95)	Bon
NOD (µmol/L)	3,72	6	2,89	6	5,90	6	3,67	6	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	0,92	6	1,05	6	1,20	6	0,80	6	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,19	6	0,31	5	0,24	6	0,05	3	Amélioration?	M2 au S1=Stabilité? (0,21<0,24>0,05)	
POP (µmol/L)	0,06	6	0,12	6	0,06	6	0,08	6	Stabilité?		
Canal de la Havannah											
ST02											
COP (µmol/L)	NA	NA	12,02	6	9,10	6	7,17	6	Amélioration?	M2 au S1=Stabilité? (12,02<12,73>8,65)	Bon
NOD (µmol/L)	3,38	6	2,62	6	4,91	6	4,20	6	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	0,95	6	0,63	6	0,76	6	0,68	6	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,18	5	0,25	6	0,21	6	0,13	2	Amélioration?	M2 au S1=Amélioration? (0,22>0,18>0,13) M3=Stabilité?	
POP (µmol/L)	0,05	5	0,06	6	0,04	6	0,05	6	Stabilité?		

ST21											
COP (µmol/L)	NA	NA	13,73	6	10,18	6	10,57	6	Stabilité?	M2 au S1=Amélioration (13,73>10,97>9,98)	Bon
NOD (µmol/L)	3,31	5	2,54	6	5,36	6	4,73	6	Stabilité?		
NOP (µmol/L)	1,05	6	0,67	6	1,00	6	0,80	6	Stabilité?		
POD (µmol/L)	0,18	6	0,24	6	0,21	6	0,06	3	Amélioration?	M2 au S1=Amélioration? (0,24>0,18>0,06), M3=Stabilité?	
POP (µmol/L)	0,07	6	0,08	6	0,04	6	0,07	6	Stabilité?		
Légende: Rouge=Moyennes calculées sur un nombre de valeurs inférieurs aux autres moyennes, signe de l'absence de donnée sur une campagne											
Valeurs Moyennes calculées sur 3 valeurs ou moins, signe de l'absence de donnée sur une campagne											
Valeurs grises Valeurs erronées car considère les champs "En cours" comme des valeurs.											
N=Nombre de valeurs sur lequel est basé la moyenne											
Rappel des méthodes de comparaison de données dans le cas ou absence de données											
M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle											
M2: Comparaison semestrielle uniquement											
M3: Intégration de valeurs 2012											

Remarque : La note 2014 n'a pas été recalculée cette année par manque de temps. Cependant nous avons vérifié que le déclassement opéré sur la station Baie Nord pour 2014 n'est pas lié à une erreur dans le calcul des moyennes. Il s'agit en effet d'une réelle augmentation de la valeur du paramètre entre 2013 et 2014.

Bilan 2014 et 2015 :

La Baie Nord avait été classée en Moyen pour 2014 en raison d'une augmentation des concentrations en azote organique dissous et particulaire (NOD et NOP) entre 2013 et 2014. Cette année ces paramètres sont considérés comme stables au vu de la chronique de données des 3 dernières années. Cependant considérant : la différence observée entre la Baie Nord et sa station de pseudo-référence pour l'azote organique dissous, le fait que la concentration observée correspond au maximum annuel de la région (5,34µmo/L), nous conservons la Note « Moyenne » pour cette station. En Baie Kwé les différences observées avec la station de Port Boisé pour l'azote et le phosphore dissous sont faibles. Nous décidons de ne pas déclasser la station sur la base de ces paramètres. Toutes les autres stations sont classées en Bon état pour ces paramètres (Table 17).

Table 17: Note par station et par zone pour la matière organique (COP, NOD, NOP, POD, POP) en 2014 et 2015

Matière organique COP, NOD, NOP, POD, POP (µmol/L)				
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon	Bon	Bon
Baie Kwé	ST06	Bon	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Moyen	Moyen	Moyen
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon
	ST19		Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon	Bon	Bon
	ST07		Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	Bon
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon
	ST20		Bon	
Port de Prony	ST16	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon
	ST21		Bon	

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES SUR LES 3 DERNIERES ANNEES POUR COP, NOP, NOD, POD et POP:

*Pas de données POD au S2 2015.

*Pas de données COP au S2 2013.

Attribution d'une note pour NT et PT : comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée

Comparaison entre stations :

En ce qui concerne l'azote et le phosphore total on retrouve à nouveau une différence importante de concentration moyenne annuelle entre Baie Nord et Casy pour l'azote. Pour le reste toutes les stations de suivis présentent des concentrations similaires aux stations de référence (Figure 14).

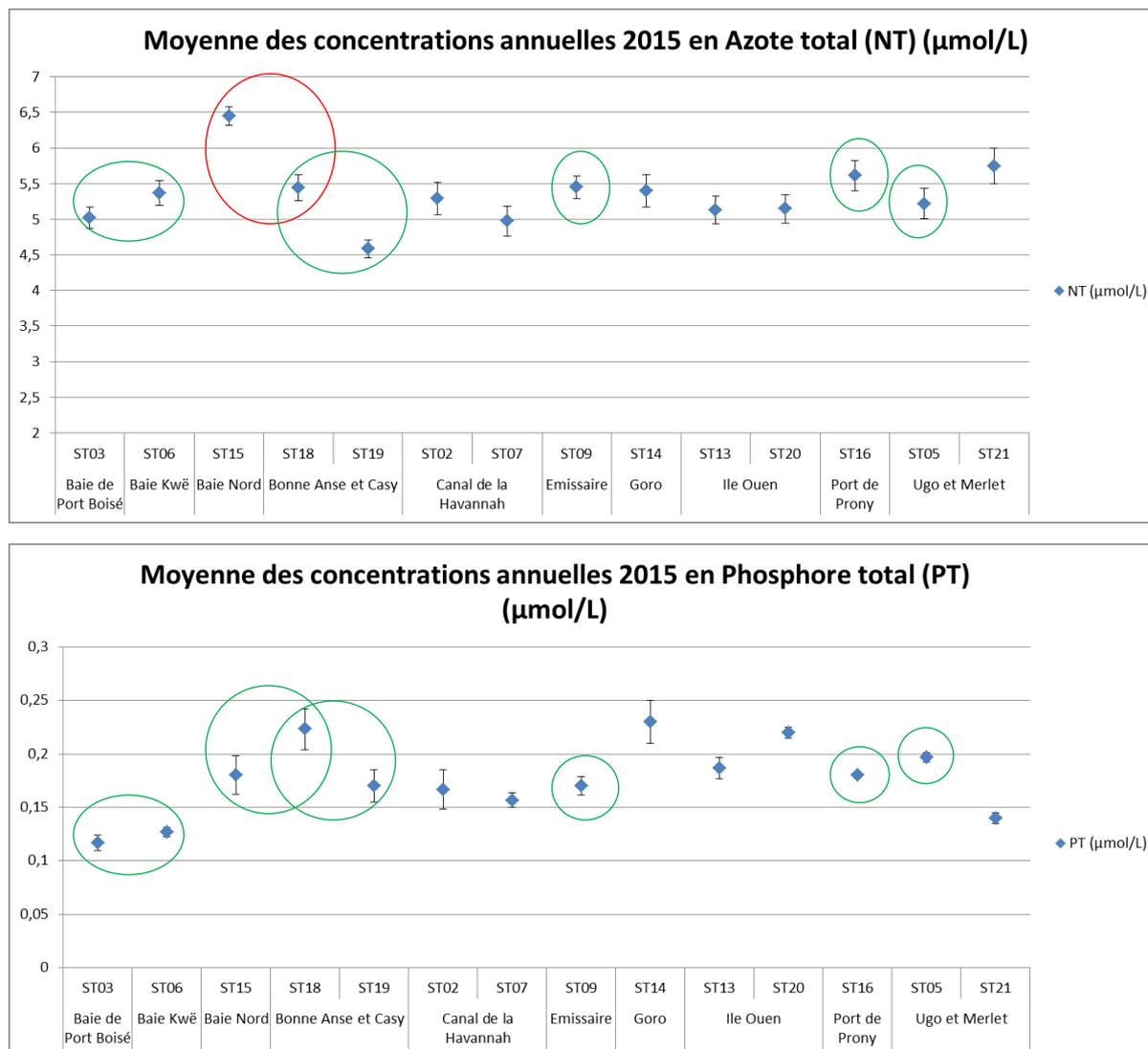


Figure 14: Moyennes annuelles 2015 des concentrations en matières organiques (en µmol/L) Azote total et Phosphore total et erreur standard par stations et par zones. Les ellipses illustrent les résultats de la comparaison entre les stations en champs proche et leurs références. En vert : pas de différence entre les stations et/ou valeurs « normales » ; En rouge : une différence entre les stations est observée et/ou valeurs « anormales ».

Comparaison avec la chronique de données et la grille ZONECO :

Toutes les mesures d'Azote total et Phosphore total effectuées depuis 2012 sont strictement supérieures aux LQ.

Les paramètres sont stables sur toutes les stations en regard de la chronique de données des 3 dernières années (Table 18).

Table 18: Comparaison des percentiles 90 sur 3 années avec la grille ZONECO, comparaison des moyennes annuelles en matière organique NT et PT sur les 3 dernières années, ré-estimation de la Note 2014 et Note finale 2015.

Matière organique (µmol/L)	2012		2013		2014	2015		Percentile 90 2014 sur (2012, 2013, 2014) ><ZONECO	Percentile 90 2015 sur (2013,2014,2015) ><ZONECO	Comparaison des moyennes annuelles (2012,2013,2014) M1,M2 et M3	Comparaison des moyennes annuelles (2013,2014,2015) M1,M2 et M3	Note finale re estimée 2014	Note finale 2015
	2012_S01	2012_S02	2013_S01	2013_S02	2014_S02	2015_S01	2015_S02						
Baie de Port Boisé													
ST03													
NT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	4,86		4,25		6,07	5,02							
Moyenne semestrielle	4,97	4,75	4,50	3,99	6,07	4,91	5,13	6,014	6,042	Dégradation?	Stabilité?		
F	4,74	4,79	4,41	5,68	6,09	5,10	3,87						
M	5,23	4,90	4,15	3,82	5,90	4,61	5,54						
S	4,94	4,56	4,95	2,47	6,21	5,03	5,97						
PT (µmol/L)												Bon	Bon
Moyenne annuelle	0,33		0,37		0,31	0,12							
Moyenne semestrielle	0,41	0,25	0,27	0,47	0,31	0,12		0,422	0,4003	Stabilité?	Stabilité?		
F	0,38	0,23	0,24	0,65	0,32	0,14							
M	0,43	0,27	0,30	0,41	0,29	0,09							
S	0,41	0,25	0,28	0,36	0,31	0,12							
Baie Kwé													
ST06													
NT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	4,11		4,26		6,26	5,37							
Moyenne semestrielle	4,51	3,71	5,39	3,12	6,26	5,05	5,69	6,182	6,44	Dégradation?	Stabilité?		
F	4,31	4,30	5,09	3,08	6,11	4,90	7,02						
M	4,37	3,00	4,84	3,04	6,58	4,86	5,20						
S	4,85	3,83	6,23	3,26	6,09	5,38	4,85						
PT (µmol/L)												Bon	Bon
Moyenne annuelle	0,31		0,33		0,31	0,13							
Moyenne semestrielle	0,44	0,18	0,25	0,41	0,31	0,13		0,452	0,4003	Stabilité?	Stabilité?		
F	0,46	0,16	0,27	0,36	0,30	0,14							
M	0,44	0,17	0,24	0,41	0,33	0,13							
S	0,42	0,22	0,25	0,47	0,31	0,11							
Baie Nord													
ST15													
NT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	4,51		4,45		7,25	6,45							
Moyenne semestrielle	4,23	4,78	5,08	3,83	7,25	6,33	6,57	6,854	7,074	Dégradation?	Stabilité?		
F	4,59	5,37	4,90	3,85	6,65	5,56	7,13						
M	3,15	3,74	4,93	4,08	8,10	6,44	5,88						
S	4,95	5,24	5,41	3,55	6,99	6,99	6,69						
PT (µmol/L)												Bon	Moyen
Moyenne annuelle	0,32		0,41		0,32	0,18							
Moyenne semestrielle	0,37	0,27	0,25	0,57	0,32	0,18		0,557	0,593	Stabilité?	Stabilité?		
F	0,39	0,31	0,27	0,61	0,35	0,25							
M	0,39	0,24	0,26	0,61	0,35	0,16							
S	0,33	0,27	0,23	0,49	0,27	0,13							
Bonne Anse et Casy													
ST18													
NT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	4,67		4,46		7,13	5,45							
Moyenne semestrielle	4,75	4,59	4,45	4,48	7,13	6,10	4,79	6,892	6,946	Dégradation?	Stabilité?		
F	4,99	5,39	3,90	6,87	7,63	5,40	4,66						
M	4,58	4,01	4,78	3,38	6,84	6,97	4,52						
S	4,69	4,36	4,66	3,20	6,91	5,94	5,18						
PT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	0,30		0,48		0,31	0,22							
Moyenne semestrielle	0,35	0,25	0,26	0,71	0,31	0,22		0,546	0,573	Stabilité?	Stabilité?		
F	0,37	0,29	0,28	1,05	0,32	0,15							
M	0,39	0,24	0,28	0,58	0,30	0,28							
S	0,30	0,23	0,21	0,49	0,29	0,24							
ST19													
NT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	4,72		4,21		8,40	4,58							
Moyenne semestrielle	5,04	4,39	4,74	3,67	8,40	4,95	4,22	8,036	8,036	Dégradation?	Stabilité?		
F	5,59	4,29	4,46	4,58	9,14	4,68	3,63						
M	4,81	4,48	4,91	3,26	8,03	5,57	4,66						
S	4,71	4,41	4,85	3,18	8,04	4,60	4,36						
PT (µmol/L)													
Moyenne annuelle	0,33		0,50		0,25	0,17							
Moyenne semestrielle	0,41	0,25	0,35	0,65	0,25	0,17		0,5864	0,6056	Stabilité?	Stabilité?		
F	0,38	0,23	0,37	0,79	0,23	0,13							
M	0,43	0,24	0,37	0,61	0,27	0,23							
S	0,42	0,29	0,31	0,55	0,26	0,15							

Canal de la Havannah												
ST02												
NT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	4,50		3,79		6,63		5,29					
Moyenne semestrielle	4,29	4,71	4,51	3,07	6,63	4,98	5,59					
F	4,63	4,24	4,58	3,04	6,72	6,26	6,39	6,36		6,588		
M	3,85	5,08	4,51	2,82	5,82	4,23	4,14			Dégradation?		
S	4,40	4,81	4,45	3,34	7,36	4,46	6,25			Stabilité?		
PT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	0,30		0,36		0,32		0,17					
Moyenne semestrielle	0,38	0,22	0,31	0,41	0,32	0,17						
F	0,42	0,21	0,32	0,41	0,32	0,24		0,414		0,4017		
M	0,38	0,24	0,32	0,37	0,30	0,13				Stabilité?		
S	0,35	0,22	0,29	0,47	0,33	0,13				Stabilité?		
ST07												
NT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	4,80		4,05		6,18		4,98					
Moyenne semestrielle	4,67	4,92	5,03	3,08	6,18	5,26	4,69					
F	4,52	4,63	4,41	3,35	6,62	4,42	5,51	6,056		6,436		
M	5,07	4,23	4,92	2,92	6,16	6,84	4,57			Dégradation?		
S	4,43	5,90	5,75	2,98	5,77	4,51	4,00			Stabilité?		
PT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	0,34		0,37		0,32		0,16					
Moyenne semestrielle	0,44	0,24	0,37	0,37	0,32	0,16						
F	0,44	0,23	0,37	0,51	0,35	0,13		0,44		0,388		
M	0,44	0,25	0,36	0,31	0,32	0,17				Stabilité?		
S	0,44	0,25	0,39	0,30	0,28	0,17				Stabilité?		
Emissaire												
ST09												
NT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	4,62		4,15		6,14		5,45					
Moyenne semestrielle	4,95	4,29	4,57	3,73	6,14	5,60	5,30					
F	5,05	4,65	4,34	3,73	6,76	6,41	6,01	5,862		6,25		
M	5,62	4,49	4,56	3,73	6,01	5,10	5,68			Dégradation?		
S	4,18	3,73	4,82	3,74	5,64	5,28	4,21			Stabilité?		
PT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	0,34		0,26		0,32		0,17					
Moyenne semestrielle	0,45	0,23	0,31	0,21	0,32	0,17						
F	0,44	0,21	0,30	0,23	0,33	0,17		0,446		0,3245		
M	0,46	0,23	0,30	0,19	0,33	0,20				Stabilité?		
S	0,45	0,24	0,32	0,21	0,32	0,14				Stabilité?		
Goro												
ST14												
NT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	4,56		4,19		6,74		5,40					
Moyenne semestrielle	5,51	3,60	4,90	3,48	6,74	6,24	4,55					
F	4,37	3,37	4,93	3,91	6,97	5,81	5,22	6,758		6,886		
M	5,44	2,99	4,77	3,17	6,79	6,95	3,78			Dégradation?		
S	6,71	4,45	5,01	3,36	6,45	5,97	4,64			Stabilité?		
PT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	0,30		0,27		0,31		0,23					
Moyenne semestrielle	0,42	0,17	0,27	0,28	0,31	0,23						
F	0,41	0,21	0,27	0,37	0,32	0,30		0,416		0,317		
M	0,42	0,17	0,25	0,27	0,31	0,23				Stabilité?		
S	0,42	0,14	0,28	0,21	0,30	0,16				Stabilité?		
Ile Ouen												
ST13												
NT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	5,20		3,93		7,21		5,13					
Moyenne semestrielle	5,61	4,78	4,40	3,47	7,21	5,78	4,49					
F	6,06	5,39	3,83	3,18	7,36	6,21	4,08	7,15		7,15		
M	5,60	4,73	4,85	3,54	7,19	6,30	5,13			Dégradation?		
S	5,17	4,23	4,52	3,69	7,09	4,82	4,25			Stabilité?		
PT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	0,29		0,34		0,34		0,19					
Moyenne semestrielle	0,38	0,19	0,29	0,40	0,34	0,19						
F	0,40	0,23	0,29	0,39	0,37	0,19		0,394		0,385		
M	0,35	0,20	0,29	0,42	0,35	0,22				Stabilité?		
S	0,38	0,15	0,29	0,39	0,31	0,15				Stabilité?		
ST20												
NT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	4,81		4,05		7,22		5,15					
Moyenne semestrielle	5,04	4,57	4,61	3,50	7,22	5,89	4,40					
F	5,09	4,06	4,72	4,30	6,72	6,75	4,13	7,122		7,134		
M	4,56	4,69	4,75	3,14	7,54	5,74	4,30			Dégradation?		
S	5,46	4,97	4,37	3,05	7,39	5,17	4,78			Stabilité?		
PT (µmol/L)												
Moyenne annuelle	0,30		0,42		0,30		0,22					
Moyenne semestrielle	0,37	0,22	0,31	0,53	0,30	0,22						
F	0,37	0,24	0,30	0,67	0,30	0,21		0,4592		0,4613		
M	0,35	0,22	0,31	0,46	0,31	0,24				Stabilité?		
S	0,40	0,19	0,32	0,46	0,30	0,21				Stabilité?		

Port de Prony								
ST16								
NT (µmol/L)								
Moyenne annuelle	4,41		4,19		8,20	5,61		
Moyenne semestrielle	4,75	4,06	4,69	3,70	8,20	6,25	4,98	
F	5,32	4,46	5,15	3,51	9,57	7,06	5,78	7,52
M	3,97	3,55	4,37	3,63	7,46	5,19	4,60	7,52
S	4,95	4,18	4,54	3,96	7,56	6,50	4,55	Dégradation?
PT (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,33		0,36		0,29	0,18		
Moyenne semestrielle	0,43	0,22	0,27	0,44	0,29	0,18		
F	0,47	0,23	0,27	0,44	0,35	0,19		0,438
M	0,42	0,25	0,30	0,44	0,28	0,18		0,438
S	0,40	0,18	0,25	0,44	0,24	0,17		Stabilité?
Ugo et Merlet								
ST05								
NT (µmol/L)								
Moyenne annuelle	4,19		3,94		6,89	5,22		
Moyenne semestrielle	4,17	4,21	4,69	3,20	6,89	4,88	5,55	
F	4,62	4,44	4,73	3,33	8,12	4,59	7,03	6,304
M	4,30	4,12	4,42	3,23	6,40	5,57	4,28	6,778
S	3,59	4,06	4,91	3,04	6,16	4,49	5,35	Dégradation?
PT (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,30		0,32		0,31	0,20		
Moyenne semestrielle	0,33	0,26	0,31	0,32	0,31	0,20		
F	0,37	0,29	0,32	0,24	0,33	0,18		0,3548
M	0,32	0,25	0,29	0,33	0,31	0,21		0,3318
S	0,31	0,24	0,33	0,40	0,30	0,20		Stabilité?
ST21								
NT (µmol/L)								
Moyenne annuelle	4,28		3,69		6,81	5,74		
Moyenne semestrielle	4,12	4,45	3,44	3,95	6,81	5,24	6,25	
F	3,92	5,15	4,20	3,95	7,90	5,04	5,38	6,276
M	3,55	4,07	2,08	3,98	6,18	5,73	8,16	7,276
S	4,88	4,13	4,04	3,92	6,34	4,94	5,20	Dégradation?
PT (µmol/L)								
Moyenne annuelle	0,34		0,36		0,35	0,14		
Moyenne semestrielle	0,43	0,25	0,34	0,38	0,35	0,14		
F	0,41	0,22	0,39	0,37	0,34	0,15		0,416
M	0,45	0,28	0,27	0,38	0,39	0,15		0,3896
S	0,42	0,25	0,37	0,39	0,32	0,12		Stabilité?

Légende:

Rouge=Moyennes calculées sur un nombre de valeurs inférieures aux autres moyennes, signe de l'absence de donnée sur une campagne

Rappel des méthodes de comparaison de données dans le cas ou absence de données

M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle

M2: Comparaison semestrielle uniquement

M3: Intégration de valeurs 2012

Bilan 2014, 2014 ré-estimé et 2015 :

Les notes finales en 2014 et 2015 sont Bonnes malgré les mauvaises notes observées pour certaines stations. En effet pour l'azote total on remarque qu'il s'agit d'une tendance globale à l'augmentation sur toutes les stations, l'état moyen est donc dû à des variations naturelles qui sont d'autant plus accentuées dans le lagon ou proche du récif barrière et non à une perturbation anthropique. En revanche nous avons déclassé la station Baie Nord en raison de la forte différence de concentration observée en azote entre elle et la station de pseudo-référence et également compte tenu du fait qu'elle affiche la concentration maximale parmi l'ensemble des stations de la zone (Table 19)

Table 19: Note par station et par zone pour la matière organique (NT et PT) en 2014 et 2015

NT, PT (µmol/L)					
Zone	Stations	Note 2014	Note 2014 re-estimée	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon	Bon	Bon	Bon
Baie Kwé	ST06	Bon	Bon	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Bon	Bon	Moyen	Moyen
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST19	Bon	Bon	Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST07	Bon	Bon	Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST20	Bon	Bon	Bon	
Port de Prony	ST16	Bon	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon	Bon
	ST21	Bon	Bon	Bon	

REMARQUES LIEES AUX DONNEES DISPONIBLES :

**Il n'y a pas de données pour le S1 2014 pour NT et PT*

**Pour la campagne d'août 2015, les données de PT n'ont pas pu être validées. Bien que le prétraitement (d'oxydation par voie humide) et l'analyse aient été effectués deux fois, les résultats, de cette campagne demeurent inexploitable en raison des niveaux décelés qui sont à l'état de traces (propos AEL (Le Grand, Laurent, et al., 2015, 2nd semestre) page 34).*

3.2.2 Structure de la colonne d'eau-Sur la base des profils verticaux: T°C, turbidité, fluorescence, salinité, (Le Grand, Kaplan, et al., 2015; Le Grand, Laurent, et al., 2015)

Rappel : *Les mesures de température, salinité, fluorescence et turbidité sont nécessaires pour déterminer la stratification verticale des masses d'eau et ont pour objectif principal de détecter toute modification importante des principales caractéristiques en lien ou non avec l'activité minière. En milieux côtier et estuarien, la salinité est un traceur des apports d'eaux douces. La turbidité est définie comme étant la « réduction de transparence d'un liquide due à la présence de substances non dissoutes » (Aminot et Kérouel, 2004) ; elle est le reflet de la charge particulaire dans l'eau. En milieux côtier et estuarien, la turbidité peut indiquer l'existence d'apports en particules provenant des rivières, d'une remise en suspension de dépôts sédimentaires ainsi que de blooms planctoniques. La fluorescence permet d'estimer la concentration en pigments chlorophylliens et donc de quantifier globalement la biomasse phytoplanctonique. Cette mesure fournit une bonne indication du statut trophique du milieu.*

Les notes 2014 et 2015 sont basées sur l'interprétation des résultats et les conclusions des rapports semestriels d'AEL.

Toutes les variations observées seraient la conséquence de cycles naturels (Apports terrigènes et d'eaux douces issus des Creek de la baie de Prony, de la Kwé, de Port Boisé, et de Port Goro). Toutes les stations sont donc classées en bon état écologique (Table 20).

Table 20: Note par station et par zone pour les profils verticaux : Température, Salinité, Turbidité, Fluorescence en 2014 et 2015

Profils verticaux: Température, Salinité, Turbidité, Fluorescence				
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie de Port Boisé	ST03	Bon	Bon	Bon
Baie Kwë	ST06	Bon	Bon	Bon
Baie Nord	ST15	Bon	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST18	Bon	Bon	Bon
	ST19		Bon	
Canal de la Havannah	ST02	Bon	Bon	Bon
	ST07		Bon	
Emissaire	ST09	Bon	Bon	Bon
Goro	ST14	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST13	Bon	Bon	Bon
	ST20		Bon	
Port de Prony	ST16	Bon	Bon	Bon
Ugo et Merlet	ST05	Bon	Bon	Bon
	ST21		Bon	

3.2.3 Sur la base des pièges à sédiments-Flux de particules (Achard, Kaplan, et al., 2016; Achard, Kumar-Roiné, et al., 2015)

Rappel : La mesure des matières en suspension (MES) est importante dans les milieux côtier et estuarien car elle reflète à la fois l'importance des apports continentaux et la remise en suspension de sédiments sous l'influence des conditions météorologiques (vent, pluie...). Les MES influencent également la production primaire : une charge particulaire élevée peut, en effet, modifier l'importance de la couche euphotique. En milieux côtier et estuarien, ces valeurs peuvent varier de 0,5 à 5,0 mg/l (Aminot et Kérouel, 2004).

3.2.3.1 Flux de particules, comparaison à des valeurs de références temporelles et aux années précédentes

Il n'existe pas de valeurs seuils dans le guide Zonéco-CNRT, pour les flux de particules (Beliaeff, Bouvet, Fernandez, David, & Laugier, 2011). Nous nous basons donc sur les interprétations des consultants en charge du suivi (AEL). Les consultants experts se basent à nouveau sur la comparaison avec des valeurs de références (2006-2007)(Fernandez, Chevillon, Dolbecq, Belhandouz, & Lamoureux, 2007). Ils se basent également sur la comparaison avec la chronique de données des 3 dernières années.

Comparaison temporelle

En Baie Kwé (ST06) :

De manière générale on observe des densités de flux plus élevées en saison chaude par rapport à la saison fraîche.

En Baie Kwé les flux moyen journalier en 2015 ont été plus importants qu'en 2014 et 2013 et supérieurs aux flux moyen de l'état de référence. Seule exception, pour la saison chaude où les flux 2015 sont restés inférieurs aux flux observés en 2013 (qui correspond à la valeur la plus forte enregistrée en saison chaude sur toute la chronique de données)(Table 21).

Table 21: Valeurs moyennes et écart-types des densités de flux en matière particulaire au niveau de la station St06-KW1 (Baie Kwé) et masse totale sédimentée au cours de la période. Valeurs calculées pour l'ensemble des campagnes de juillet 2011 à octobre 2015 ; comparaison avec les valeurs mesurées en 2006 et 2007 (Etats de Référence).

Baie Kwé (St06-KW1)											
Campagne	Campagne										
	nov-06	mars-07	juil-11	janv-12	sept-12	janv-13	juil-13	janv-14	Sept-14	Janv-15	Oct-15
Moyenne (g/m ² /j)	14,6	28,3	27,1	39,5	26,4	46,5	58,1	60,7	11,8	66,3	38,8
Ecart-type	7,4	9,2	30,0	33,2	13,1	29,5	87,8	34,1	8,4	36,1	30,5
Masse sédimentée (g/m ²)	700	1132	1299	1894	1267	2231	2786	2914	569	3181	1864

Dans le Canal de la Havannah (Émissaire ST60 NE) :

Dans le canal de la Havannah au niveau de la station située aux abords de l'émissaire marin (ST60-NE), on constate une augmentation des flux sur les deux campagnes saisonnières par rapport à 2014. Les relevés montrent de plus, les plus fortes valeurs observées en saison chaude et saison fraîche depuis 2007 (Table 22).

Table 22: Valeurs moyennes et écart-types des densités de flux en matière particulaire au niveau de la station St60-NE (Canal de la Havannah) et masse totale sédimentée au cours de la période. Valeurs calculées pour l'ensemble des campagnes de juillet 2011 à juillet 2015 ; comparaison avec les valeurs mesurées en 2006 et 2007 (Etats de Référence).

Canal de la Havannah (St60-NE)											
Campagne	Campagne										
	mars-07	nov-07	juil-11	janv-12	sept-12	janv-13	juil-13	avril-14	Sept-14	Janv-15	Juil-15
Moyenne (g/m ² /j)	26,4	7,8	3,5	10,1	4,9	12,7	6,3	7,4	8,1	16,0	9,9
Ecart-type	33,2	7,7	3,0	9,6	6,5	15,4	7,3	5,1	9,1	15,6	9,2
Masse sédimentée (g/m ²)	527	366	167	483	233	611	300	356	390	766	474

Rade Nord (Baie Nord ST15) :

La densité de flux moyen mesurée en juillet-septembre 2015 est de $1,3 \pm 1,3$ g/m²/j, cette valeur est supérieure à celle observée en septembre-octobre 2014 cependant elle reste proche de celle enregistrée lors de l'état de référence de novembre 2006.

Le flux moyen mesuré en janvier est de $2,8 \pm 3,0$ g/m²/j. Cette valeur est supérieure à celles observées lors des états de référence mais reste presque 8 fois inférieure à celle de janvier 2014 (Table 23).

Table 23: Valeurs moyennes et écart-types des densités de flux en matière particulaire au niveau de la station St15 (Rade Nord) et masse totale sédimentée au cours de la période. Valeurs calculées pour l'ensemble des campagnes de janvier 2014 à juillet 2015 ; comparaison avec les valeurs mesurées en 2006 et 2007 (Etats de Référence).

Rade Nord (St15)							
Campagne	Campagne						
	nov-06	mars-07	janv-14	Sept-14	Janv-15	Juil-15	
Moyenne (g/m ² /j)	1,1	1,7	22,2	0,9	2,8	1,3	
Ecart-type	0,7	1,5	44,5	1,2	3,0	1,3	
Masse sédimentée (g/m ²)	26	41	1063	44	134	63	

Remarque : La plus forte densité de flux calculée pour janvier 2014 (22,2 g/m²/j) est la conséquence des 928,8 mm de précipitations cumulées qui s'étaient abattues violemment et des régimes de vents faibles ($6,8 \pm 2,8$ m/s) qui sont favorables à la concentration du panache turbide et donc à la collecte de MES.

Bilan 2014 et 2015 :

Les notes par zone pour ce paramètre sont donc basées sur la comparaison des données 2015 avec les valeurs de référence (2006-2007) et avec les 3 dernières années. En Baie Kwé et au niveau de l'émissaire on constate une nette augmentation des flux en 2015. Ces stations sont donc déclassées en état « Moyen ». L'importante masse collectée de MES au niveau de l'émissaire semblerait provenir de néphéloïdes côtiers générés sous l'action combinée des vents et des courants (Table 24).

Question au COTEC :

*Est-il réellement pertinent d'associer une note sur la base des flux sédimentaires ?

Table 24: Note par zone pour les flux de matière en suspension en 2014 et 2015

Flux de matière en suspension MES			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Baie Kwé	ST06_KW1	Bon	Moyen
Emissaire	ST60_NE	Bon	Moyen
Baie Nord	ST15	Bon	Bon

3.2.3.2 Composition géochimiques de la matière en suspension: Ca, Co, Cr, Fe, Mn, Ni et ratio Ca/Fe, comparaison à des valeurs de références temporelles et aux années précédentes

Rappel : Les éléments analysés dans les MES permettent de mettre en évidence les influences respectives des apports terrigènes (Co, Cr, Fe, Mn, et Ni) et marins (Ca).

Il n'existe pas de valeurs seuils dans le guide Zonéco-CNRT, pour la composition géochimiques de la matière en suspension issus des pièges à sédiments (Beliaeff et al., 2011). Nous nous basons donc sur les interprétations des consultants en charge du suivi. Les consultants experts se basent sur la comparaison avec des valeurs de références (2006-2007), mesurés avant la mise en activité de l'usine de Vale (2009) et avant la montée en puissance de la production de minerai (à partir de 2010) dans le cadre de la convention IRD/Goro-Ni n° 1230 sur « l'État de référence » des densités de flux verticaux de particules déterminées pour le Canal de la Havannah, la Rade Nord et la Baie Kwé en 2007 (Fernandez et al., 2007). Ils se basent également sur la comparaison avec la chronique de données, des 3 dernières années.

Comparaison temporelle

En Baie Kwé (ST06) :

En Baie Kwé, les précédentes campagnes avaient mis en évidence une augmentation des valeurs moyennes des densités de flux en métaux depuis l'état de référence, pour la période 2011-2013 et une baisse en 2014. En 2015, les concentrations métalliques moyennes ont ré-augmenté par rapport à 2014, elles restent inférieures aux densités observées en 2013 (qui présentent les plus fortes densités pour les saisons chaudes et fraîches), mais supérieures aux densités mesurées en 2007 (Table 25 et Table 26).

Table 25: Concentrations moyennes en métaux et calcium dans les MES collectées en Baie Kwé (St06-KW1) lors de la définition de l'état de référence en 2007, et pour les campagnes de janvier-février 2013, janvier-mars 2014 et 2015 (Saison chaude).

Valeurs moyennes	Élément analysé (mg/kg)					
	Ca	Co	Cr	Fe	Mn	Ni
Etat de référence 2007	290 310	58	2 667	68 940	577	1 142
Campagne janvier-février 2012	239 104	101	3 414	103 323	822	1 885
Campagne janvier-février 2013	236 752	126	4 634	123 394	1 123	2 258
Campagne janvier-mars 2014	308 430	46	1 259	31 190	471	588
Campagne de janvier-mars 2015	271 510	83	3 007	85 407	735	1 562

Table 26: Concentrations moyennes en métaux et calcium dans les MES collectées en Baie Kwé (St06-KW1) lors de la définition de l'état de référence en 2007, et pour les campagnes de juillet -août 2013, de septembre-octobre 2014 et d'octobre-novembre 2015 (Saison fraîche).

	Élément analysé (mg/kg)					
	Ca	Co	Cr	Fe	Mn	Ni
Etat de référence 2007	290 310	58	2 667	68 940	577	1 142
Campagne de juillet-août 2013	164 584	214	7 111	189 732	1 687	3 539
Campagne de septembre-octobre 2014	242 857	115	3 829	132 978	885	1 999
Campagne d'octobre-novembre 2015	165 560	108	4 126	101 619	940	1 882

Le ratio Ca/Fe de 2015 est plus faible qu'en 2014 et qu'en 2007-2008 et ceci pour les 2 saisons. Compte tenu de la relative constance de la concentration en calcium dans le milieu marin, les ratios Ca/Fe

permettent de conclure que l'influence terrigène à la station St06-KW1 augmente (Table 27 et Table 28), l'empreinte maximale ayant été relevée pour la campagne de 2013.

Table 27: Evolution temporelle entre 2011 et 2015 du ratio moyen Ca/Fe dans les MES collectées par le piège séquentiel au niveau de la station St06-KW1 aux cours de différentes campagnes. Comparaison avec les valeurs depuis 2007/2008. (Saison chaude).

Ca/Fe	2007-2008*	Janv-févr 2012	Janv-févr 2013	Janv-mars 2014	Janv-mars 2015
Moyenne	3,85	2,32	1,95	10,65	3,18
Ecart-type	0,51	0,18	0,33	3,12	0,94

(*) Valeurs obtenues lors de la définition de l'Etat de Référence.

Table 28: Evolution temporelle entre 2011 et 2015 du ratio moyen Ca/Fe dans les MES collectées au niveau de la station St06-KW1 aux cours de différentes campagnes. Comparaison avec les valeurs de l'état de référence 2007/2008 (Saison fraîche).

Ca/Fe	2007-2008*	Juil-août 2011	Sept-oct 2012	Juil-août 2013	Sept-oct 2014	Oct-nov 2015
Moyenne	3,85	3,17	2,40	0,98	1,85	1,7
Ecart-type	0,51	0,50	0,31	0,46	0,27	0,4

(*) Valeurs obtenues lors de la définition de l'Etat de Référence.

Dans le Canal de la Havannah (Émissaire ST60_NE) :

Les précédents rapports avaient montré qu'entre 2011 et 2013, les valeurs moyennes des densités de flux en métaux, ont eu tendance à augmenter puis à se stabiliser entre juillet 2013 et septembre 2014. Les campagnes de 2015 montrent que la densité de métaux mesurés dans les flux a tendance à de nouveau progresser (Table 29 et Table 30), mettant en évidence l'augmentation de l'influence des apports terrigènes. La densité en métaux contenus dans les flux pour la campagne de janvier 2015 (Table 29) est la plus haute observée depuis la définition de l'état de référence de février 2007.

Table 29: Concentrations moyennes en métaux et calcium dans les MES collectées dans le Canal Havannah (St60-NE) lors de la définition de l'état de référence en 2007, et pour les campagnes de janvier-février 2012 et 2013, janvier-mars 2014 et 2015 (Saison chaude).

Valeurs moyennes	Elément analysé (mg/kg)					
	Ca	Co	Cr	Fe	Mn	Ni
Etat de référence 2007	337 350	12	393	11 760	125	162
Campagne de janvier-février 2012	293 760	25	661	20 959	254	423
Campagne de janvier-février 2013	306 914	21	834	26 131	262	478
Campagne d'avril-juin 2014	302 211	20	569	17 740	195	322
Campagne de janvier-mars 2015	325 637	32	848	28 754	329	506

Table 30: Concentrations moyennes en métaux et calcium dans les MES collectées dans le Canal Havannah lors de la définition de l'état de référence de 2007, et pour les campagnes de juillet-août 2013, septembre-octobre 2014 et juillet-septembre 2015 (Saison fraîche).

	Elément analysé (mg/kg)					
	Ca	Co	Cr	Fe	Mn	Ni
Etat de référence 2007	337 350	12	393	11 760	125	162
Campagne juillet-août 2013	278 794	37	960	34 045	379	565
Campagne septembre-octobre 2014	313 173	25	725	25 695	204	386
Campagne de juillet-septembre 2015	340 369	26	702	22 628	298	416

Le ratio Ca/Fe à la saison chaude pour 2015 (Table 31) est inférieur au ratio de 2014 et de 2007. En revanche à la saison fraîche (Table 32) le ratio de 2015 a été supérieur au ratio 2014 mais reste bien inférieur au ratio de l'état de référence, traduisant à nouveau une augmentation des apports terrigènes depuis l'état de référence.

Table 31: Evolution temporelle entre 2011 et 2015 du ratio moyen Ca/Fe dans les MES collectées par le piège séquentiel au niveau de la station St60-NE. Comparaison avec les valeurs depuis 2007/2008 (Saison chaude).

Ca/Fe	2007-2008*	Janv-févr 2012	Janv-févr 2013	Avr-juin 2014	Janv-mars 2015
Moyenne	26,8	14,3	11,8	17,2	11,7
Ecart-type	6,7	2,4	1,0	1,8	2,2

(*) Valeurs obtenues lors de la définition de l'Etat de Référence.

Table 32: Evolution temporelle entre 2011 et 2015 du ratio moyen Ca/Fe dans les MES collectées au niveau de la station St60-NE. Comparaison avec les valeurs de l'état de référence 2007/2008 (Saison fraîche).

Ca/Fe	2007-2008*	Juil-août 2011	Sept-oct 2012	Juil-août 2013	Sept-oct 2014	Juil-sept 2015
Moyenne	26,8	Perte	19,0	8,6	12,5	15,2
Ecart-type	6,7	piège	2,7	2,3	1,7	1,7

(*) Valeurs obtenues lors de la définition de l'Etat de Référence.

Rade Nord (Baie Nord ST15) :

Les concentrations mesurées à la saison chaudes en 2015 sont supérieures aux concentrations mesurées à la même saison en 2014 et très supérieures aux valeurs mesurées en 2007 (Table 33).

En revanche, les concentrations métalliques obtenues à la saison fraîche sont du même ordre que celles enregistrées pour l'état de référence de mars 2007 (Table 34).

Table 33: Concentrations moyennes en métaux et calcium dans les MES collectées dans la Rade Nord (St15) lors de l'état de référence de mars 2007, et pour les campagnes de janvier-mars 2014 et janvier-mars 2015 (Saison chaude).

Valeurs moyennes	Elément analysé (mg/kg)					
	Ca	Co	Cr	Fe	Mn	Ni
Etat de référence mars 2007	61 870	208	8 500	205 660	1 949	2 742
Campagne janvier-mars 2014	11 118	295	13 796	245 119	2 368	3 927
Campagne janvier-mars 2015	78 349	440	14 203	290 374	3 788	5 012

Table 34: Concentrations moyennes en métaux et calcium dans les MES collectées dans la Rade Nord lors de l'état de référence de mars 2007, et lors des campagnes de juillet-août 2014 et juillet-septembre 2015 (Saison fraîche).

	ELEMENT ANALYSE (mg/kg)					
	Ca	Co	Cr	Fe	Mn	Ni
Etat de référence mars 2007	61 870	208	8 500	205 660	1 949	2 742
Campagne septembre-octobre 2014	87 180	265	8 110	217 647	1 881	2 798
Campagne de juillet-septembre 2015	85 569	228	8 016	177 466	2 148	2 751

L'influence terrigène est majoritaire dans cette zone au vu des très faibles ratios observés et ce depuis l'état de référence. Le ratio Ca/Fe moyen étant un peu plus élevé cette année et aux 2 saisons, en regard de la chronique de donnée, cela suggère même une légère diminution de l'influence terrigène (Table 35 et Table 36).

Table 35: Comparaison temporelle du ratio moyen Ca/Fe dans les MES collectées par le piège séquentiel au niveau de la station St15 entre les campagnes de mars 2007 et janvier 2015.

Ca/Fe	Mars 2007*	Janv-mars 2014	Janv-mars 2015
Moyenne	0,3	0,08	0,27
Ecart-type	-	0,14	0,11

(*) Valeurs obtenues lors de la définition de l'Etat de Référence

Table 36: Evolution temporelle entre 2014 et 2015 du ratio moyen Ca/Fe dans les MES au niveau de la station St15. Comparaison avec les valeurs de l'état de référence de 2007.

Ca/Fe	Mars 2007*	Sept-oct 2014	Juil-Sept 2015
Moyenne	0,3	0,37	0,48
Ecart-type	-	0,02	0,04

(*) Valeurs obtenues lors de la définition de l'Etat de Référence

Bilan composition géochimique de la matière en suspension, note 2014 et 2015:

Les notes par zones pour ce paramètre sont donc basées sur la comparaison des données 2015 avec les valeurs de référence (2006-2007) et avec les 3 dernières années des densités en métaux et des ratios Ca/Fe retrouvés dans les flux sédimentaires.

Les ratios Ca/Fe pour les stations Baie Kwé et Emissaire ont diminués en 2015 par rapport à 2014 et sont inférieurs aux ratios observés lors de l'état de référence. Ces 2 stations sont donc déclassées en état « Moyen » pour 2015 (Table 37).

Dans la zone de l'émissaire, les densités en métaux (Co, Cr, Fe, Mn et Ni) mesurées dans les flux de matières pour la campagne de janvier 2015 sont les plus hautes relevées depuis la définition de l'état de référence de février 2007. Ces résultats traduisent une augmentation de l'influence terrigène très certainement lié à l'augmentation des apports terrigènes observés en baie Kwé. Des néphéloïdes côtiers générés sous l'action combinée des vents et des courants seraient charriés jusque dans la zone de l'émissaire. L'hypothèse d'une augmentation des concentrations à cause des effluents de l'émissaire est a priori rejetée. En effet les seuls non-conformités relevés jusqu'à aujourd'hui au niveau des émissions aqueuses concernait uniquement le Manganèse et le Zinc (Vale Nouvelle-Calédonie, 2015b) hors nous observons ici une augmentation de l'ensemble des métaux marqueurs de l'influence terrigène. Nous ne disposons cependant pas du rapport 2016 sur les émissions aqueuses qui permettrait d'éclairer ce point.

Le ratio Ca/Fe en Baie Nord est toujours aussi faible depuis 2007, marquant l'influence terrigène majeure dans la zone. On note également une augmentation des concentrations en métaux dans les MES précipitées. La note « médiocre » est conservée (Table 37).

Table 37: Note par zone pour les éléments métalliques retrouvés dans les flux de matière en suspension et ratio Ca/Fe en 2014 et 2015

Composition géochimique de la MES métaux et ratio Ca/Fe			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Baie Kwé	ST06_KW1	Bon	Moyen
Emissaire	ST60_NE	Bon	Moyen
Baie Nord	ST15	Médiocre	Médiocre

3.2.4 Sur la base des prélèvements de sédiments de surface, par benne (Achard, Haddad, Laurent, Pluchino, & Fernandez, 2016) :

Stations et fréquence de suivi

Les prélèvements de sédiment par benne sont effectués tous les 3 ans sur les 14 stations de suivis. Pour la composition géochimique nous disposons de 4 campagnes de données complète (2006, 2009, 2012, 2015), sur 5 stations (ST03, ST06, ST15, ST16 et ST18), pour 5 métaux (Co, Cr, Fe, Mn, et Ni). Une nouvelle campagne a été effectuée en 2015.

3.2.4.1 *Composition géochimiques des sédiments : Co, Cr, Fe, Mn et Ni, comparaison entre stations, à une grille et à la série de données*

Comparaison entre stations :

La station ST03 (Port boisé) peut être considérée comme une station témoin pour ST06 (Baie Kwé), comme réaffirmé dans le rapport de révision des plans de suivis en milieu marin (G Bouvet & Guillemot, 2015). Ainsi on constate qu'en 2015, les concentrations métalliques mesurées sont plus importantes en Baie Kwé

par rapport à la Baie de Port Boisé, d'un facteur 1,8 ; 2,4 ; 2,4, 1,9 et 2,3 pour respectivement le Co, Cr, Fe, Mn et Ni , ce qui n'était pas le cas en 2012 (Table 38).

La station ST18 (Bonne Anse et Casy) peut être considérée comme une station témoin pour ST15 et ST16 (respectivement Baie Nord et Port de Prony). Ainsi on remarque que les concentrations observées en 2015 en stations ST15 sont toujours supérieures aux concentrations observées en ST18 la même année. En revanche la station du Port de Prony présente des concentrations inférieures à la station de Bonne Anse et Casy.

Table 38: Concentrations totales annuelles en Co, Cr, Fe, Mn, et Ni pour les sédiments de surface prélevé par benne sur cinq stations (Extrait du rapport 2016 sur la qualité physico-chimique des sédiments marins : suivi triennal, Campagne 2015 (Achard, Haddad, et al., 2016))

élément	Station	Concentration totale en mg/kg			
		2006	2009	2012	2015
Co	St03	38	79	89	66
	St06	67	79	87	115
	St15	275	257	274	321
	St16	85	89	95	93
	St18	33	ND	48,1	155
Cr	St03	1 173	1 212	3 012	2 250
	St06	3 326	1 892	2 928	5 510
	St15	16 575	9 060	13 227	14 543
	St16	4 040	1 593	3 180	3 496
	St18	1 663	ND	1 584	6 162
Fe	St03	46 300	30 320	87 739	57 557
	St06	112 500	60 064	85 755	137 848
	St15	381 539	229 638	252 686	319 170
	St16	112 208	52 237	86 582	101 011
	St18	43 609	ND	44 309	222 127
Mn	St03	279	491	695	435
	St06	657	667	677	818
	St15	2 486	2 645	2 083	2 616
	St16	734	809	840	958
	St18	326	ND	451	2 121
Ni	St03	520	705	1654	1 013
	St06	1 116	1 043	1 603	2 370
	St15	4 107	3 010	3 740	4 157
	St16	1 262	845	1 381	1 459
	St18	570	ND	735	3 776

Comparaison avec la chronique de données et la grille ZONECO :

En Baie Kwé, au vu de, l'augmentation des concentrations de tous les métaux mesurés dans les sédiments de surfaces en Baie Kwé entre 2006 et 2015 (Table 39), des concentrations plus fortes en 2015 sur la zone en regard des concentrations mesurées sur Port Boisé, nous décidons de déclasser la station en « Moyen », bien que le guide Zoneco estime « Bonne » la qualité du milieu.

En Baie Nord, la note était médiocre l'année dernière au regard de ce paramètre, les concentrations ont encore augmenté mais aucune ne dépasse le seuil de qualité Mauvaise du milieu, la note Médiocre est donc conservée à nouveau pour cette année.

Table 39: Confrontation des teneurs en métaux dans les sédiments de surfaces prélevés par benne avec la grille ZONECO, comparaison des moyennes annuelles sur les 3 dernières années, Note 2014 et Note finale 2015.

					Etat 2014 par rapport au référentiel ZONECO	Comparaison des valeurs des campagnes 2006, 2009, 2012	Note 2014	Etat 2015 par rapport au référentiel ZONECO	Comparaison des valeurs des campagnes 2009, 2012, 2015	Note 2015
	2006	2009	2012	2015						
Baie Kwé										
ST06										
Co_(mg/kg)	67	79	87	115,3	Très bon	Dégradation?	Bon	Très bon	Dégradation?	Moyen
Cr_(mg/kg)	3326	1891	2928	5510,4	Très bon	Stabilité?		Bon	Dégradation?	
Fe_(mg/kg)	112500	60064	85755	137847,1	Très bon	Stabilité?		Bon	Dégradation?	
Mn_(mg/kg)	658	667	677	817	Très bon	Dégradation?		Très bon	Dégradation?	
Ni_(mg/kg)	1116	1043	1603	2370,8	Très bon	Stabilité?		Bon	Dégradation?	
Baie Nord										
ST15										
Co_(mg/kg)	275	257	274	320,8	Médiocre	Stabilité?	Médiocre	Médiocre	Dégradation?	Médiocre
Cr_(mg/kg)	16575	9060	13227	14542,8	Médiocre	Stabilité?		Médiocre	Dégradation?	
Fe_(mg/kg)	381539	229638	252686	319170,4	Bon	Stabilité?		Médiocre	Dégradation?	
Mn_(mg/kg)	2485	2645	2083	2616,8	Moyen	Stabilité?		Médiocre	Stabilité?	
Ni_(mg/kg)	4107	3010	3740	4157,9	Médiocre	Stabilité?		Médiocre	Dégradation?	
Port de Prony										
ST16										
Co_(mg/kg)	85	89	95	93,1	Très bon	Dégradation?	Bon	Très bon	Stabilité?	Bon
Cr_(mg/kg)	4040	1593	3180	3495,9	Très bon	Stabilité?		Très bon	Dégradation?	
Fe_(mg/kg)	112201	52238	86582	101011,65	Très bon	Stabilité?		Très bon	Dégradation?	
Mn_(mg/kg)	735	809	840	958,6	Très bon	Dégradation?		Très bon	Dégradation?	
Ni_(mg/kg)	1262	845	1381	1459,1	Très bon	Stabilité?		Très bon	Dégradation?	

Bilan des métaux retrouvés dans les sédiments de surface prélevés par benne note 2014 et 2015 :

Table 40: Note par zone pour la teneur en métaux dans les sédiments de surface prélevés par benne en 2014 et 2015

Métaux dans les sédiments de surfaces prélevés par benne (mg/kg)			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Baie Kwé	ST06	Bon	Moyen
Baie Nord	ST15	Médiocre	Médiocre
Port de Prony	ST16	Bon	Bon

3.2.5 Sur la base des prélèvements de sédiments par carottage (Achard, Haddad, et al., 2015)

Stations et fréquence de suivi

Des prélèvements de sédiment profond par carottage sont effectués tous les 3 ans sur 3 stations (ST06, ST13 et ST15 respectivement en Baie Kwé, à l'île Ouen et en Baie Nord), et annuellement sur une station (ST16 au droit du Port), qui sont réparties dans 4 zones.

3.2.5.1 Pour les métaux : Co, Cr, Fe, Mn et Ni, comparaison à une grille, à la série de donnée et des horizons entre elles

Table 41: Valeurs moyennes de concentration en métaux dans les sédiments de surface prélevés par carottage à la station ST06 lors du suivi triennal de 2013 et confrontation à la grille ZONECO.

ZONE	2011		2013		2014		Comparaison avec la série de données	NOTE FINALE métaux sédiments (carotte)
	valeurs	moyenne	valeurs	moyenne	valeurs	moyenne		
Baie Kwé ST06								
Co (mg/kg)								
H00-01			96					?
H01-02			149					
H02-03			135					
H03-04			148					
Cr (mg/kg)								?
H00-01			7426					
H01-02			7219					
H02-03			7078					
H03-04			7302					
Fe (mg/kg)								?
H00-01			136567					
H01-02			141249					
H02-03			138444					
H03-04			137867					
Mn (mg/kg)								?
H00-01			1275					
H01-02			1213					
H02-03			1181					
H03-04			1147					
Ni (mg/kg)								?
H00-01			1229					
H01-02			2270					
H02-03			1870					
H03-04			2379					

Table 42: Confrontation avec la grille ZONECO des teneurs en métaux dans les sédiments de surface prélevés par carottage au droit du port (ST16) (seuls les 4 premiers horizons sont analysés), évolution des concentrations verticales et comparaison des moyennes annuelles entre années, Note 2014 ré-estimée et Note finale 2015. Les flèches indiquent une dégradation verticale.

	2012			2013			2014			2015			Moyenne 2014 < ZONECO	Evolution verticale carotte 2014	Note 2014 ré-estimée	Moyenne 2015 < ZONECO	Evolution verticale carotte 2015	Note 2015
	Somme	N	Nb val=LQ	Somme	N	Nb val=LQ	Somme	N	Nb val=LQ	Somme	N	Nb val=LQ						
Port de Prony																		
ST16																		
Co_(mg/kg)																		
Moyenne	83	16	4	93	16	0	98	16	0	93	16	0						
H00-01	75	4	1	90	4	0	99	4	0	95	4	0						
H01-02	68	4	1	93	4	0	99	4	0	93	4	0						
H02-03	94	4	1	92	4	0	100	4	0	93	4	0						
H03-04	95	4	1	96	4	0	96	4	0	90	4	0						
Cr_(mg/kg)																		
Moyenne	2328	16	0	3234	16	0	3288	16	0	2786	16	0						
H00-01	2366	4	0	3039	4	0	3340	4	0	2850	4	0						
H01-02	2232	4	0	3281	4	0	3135	4	0	2796	4	0						
H02-03	2287	4	0	3326	4	0	3292	4	0	2769	4	0						
H03-04	2428	4	0	3289	4	0	3384	4	0	2728	4	0						
Fe_(mg/kg)																		
Moyenne	73891	16	1	75987	16	0	77996	16	0	98526	16	0						
H00-01	65919	4	0	71964	4	0	77956	4	0	96622	4	0						
H01-02	60758	4	0	77537	4	0	78123	4	0	100196	4	0						
H02-03	83325	4	0	78046	4	0	78558	4	0	100244	4	0						
H03-04	85563	4	1	76402	4	0	77348	4	0	97042	4	0						
Mn_(mg/kg)																		
Moyenne	797	16	0	862	16	0	855	16	0	717	16	0						
H00-01	782	4	0	888	4	0	905	4	0	748	4	0						
H01-02	679	4	0	899	4	0	860	4	0	735	4	0						
H02-03	873	4	0	847	4	0	841	4	0	711	4	0						
H03-04	852	4	0	814	4	0	815	4	0	675	4	0						
Ni_(mg/kg)																		
Moyenne	1182	16	3	1025	16	0	1376	16	0	1032	16	0						
H00-01	1032	4	1	1008	4	0	1369	4	0	1162	4	0						
H01-02	959	4	1	1036	4	0	1394	4	0	1072	4	0						
H02-03	1349	4	0	984	4	0	1394	4	0	867	4	0						
H03-04	1388	4	1	1070	4	0	1347	4	0	1029	4	0						

Légende:
Bleu=LQ et Moyennes calculées sur la base d'au moins une LQ.
N=Nombre de valeurs sur lesquels sont basé les sommes et moyennes

Table 43: Note par zone pour la teneur en métaux dans les sédiments de surface prélevés par carottage en 2014 et 2015

Métaux (Co,Cr,Fe,Mn,Ni) dans les sédiments de surfaces prélevés par carottage (mg/kg)			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Baie Kwê	ST06	Bon =Note 2013	Bon =Note 2013
Port de Prony	ST16	Très bon	Très bon

3.2.5.2 Pour les particules fines (< 40 µm), comparaison à la série de donnée

Remarque : L'observation de particules de diamètre supérieur à 40 µm est due à des artefacts de mesures liés à la diffusion multiple et à l'absorption laser des particules ou encore au fait que des particules de formes allongées aient pu traverser le tamis de 41 µm de seuil de coupure. Ainsi seules les particules inférieures à 40µm sont considérées. (Propos AEL)

Table 44: Valeurs moyennes des pourcentages de particules fines dans les deux premiers horizons (0-2 cm) des sédiments de surface prélevés par carottage sur les stations ST06, ST15 et ST13, lors de la campagne 2013.

ZONE %	2011		2012		2013		2014		Comparaison avec la série de données	NOTE FINALE particules fines (sédiments)
	valeurs	moyennes	valeurs	moyennes	valeurs	moyennes	valeurs	moyennes		
Baie Kwê										
ST06										
H00-01										
0,02-02 µm					89.7					
02-20 µm										
20-40 µm										
H01-02										
0,02-02 µm						89.695			?	?
02-20 µm					89.69					
20-40 µm										
Baie Nord										
ST15										
H00-01										
0,02-02 µm										
02-20 µm					94.96					
20-40 µm										
H01-02										
0,02-02 µm										
02-20 µm					96.14					
20-40 µm										
Ile Ouen										
ST13										
H00-01										
0,02-02 µm										
02-20 µm					88.36					
20-40 µm										
H01-02										
0,02-02 µm										
02-20 µm					81.03					
20-40 µm										

Table 45: Valeurs moyennes des pourcentages de particules fines (=fraction pélitique =particules de diamètre <40µm) dans les deux premiers horizons (0-2 cm), des sédiments de surface prélevés par carottage au droit du port (ST16) et Note finale 2015.

Fraction pélitique par horizon (%)	2012		2013		2014		2015		Comparaison des moyennes sur les 3 dernières années	Note 2015		
	Moyenne par Horizon	Moyenne 2 premières horizons	Moyenne par Horizon	Moyenne 2 premières horizons	Moyenne par Horizon	Moyenne 2 premières horizons	Moyenne par Horizon	Moyenne 2 premières horizons				
Port de Prony												
ST16												
H00-01												
0,02-02 µm	93,1	93,5	98,09	98,065	60,2	75,25	98,8	98,5	Stabilité?	Inconnu		
02-20 µm												
20-40 µm												
H01-02												
0,02-02 µm	93,9	98,04	98,04	90,3	90,3	98,2	98,2	98,2			Stabilité?	Inconnu
02-20 µm												
20-40 µm												

Table 46: Note pour la teneur en métaux dans les sédiments de surface prélevés par carottage en 2014 et 2015

Pourcentage de particules fines dans les horizons de surface prélevés par carottage (%)			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Baie Kwë	ST06	Inconnu=Note 2013	Inconnu=Note 2013
Baie Nord	ST15	Inconnu=Note 2013	Inconnu=Note 2013
Ile Ouen	ST13	Inconnu=Note 2013	Inconnu=Note 2013
Port de Prony	ST16	Inconnu	Inconnu

Remarque: Pas de note finale attribuée en 2014, faute de donnée et de référent ne permettant pas l'interprétation des résultats. Pour 2015 nous avons une année de données sur 3 stations et 5 années de données sur une station. Nous considérons n'être toujours pas en mesure d'attribuer une note.

3.2.5.3 Pour les ratios, comparaison à la série de donnée

Pour les ratios, le guide Zonéco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011). En 2015 aucune note n'a été attribuée pour ce paramètre car nous ne disposons que de 2 années de recul.

On constate cette année que les ratios Ca/Fe des horizons superficiels des carottes prélevés au droit du port, sont plus faibles qu'en 2013 et 2014 (Table 47). La concentration en Calcium étant stable au cours du temps de manière générale en milieu marin (et comme vu précédemment dans la partie Eléments majeurs Ca²⁺), une diminution du rapport Ca/Fe reflète l'augmentation du Fer dans le milieu et donc l'augmentation des apports terrigènes. La station du Port est donc classée en état « Moyen » pour 2015 en regard de ce paramètre (Table 48).

Table 47: Rapport annuel Ca/Fe de 2013 à 2015 et Note 2015

Rapport Ca/Fe	2013	2014	2015	Comparaison des moyennes sur les 3 dernières années	Note 2015
Port de Prony					
ST16					
H00-01					
rapport Ca/Fe	2,38	2,59	1,71	Dégradation?	Moyen
rapport Co/Fe	0,0012	0,0013			
rapport Mn/Fe	0,0118	0,0116			
rapport Ni/Fe	0,0169	0,0176			
H01-02					
rapport Ca/Fe	2,41	2,64	1,66	Dégradation?	
H02-03					
rapport Ca/Fe	2,44	2,55	1,85	Dégradation?	
H03-04					
rapport Ca/Fe	2,42	2,76	1,84	Dégradation?	

Table 48: Note pour la station ST16 pour le ratio Ca/Fe dans les sédiments de surface prélevés par carottage en 2014 et 2015

Ratio Ca/Fe dans les horizons de surface prélevés par carottage			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Port de Prony	ST16	Inconnu	Moyen

3.2.5.4 Pour le soufre, comparaison des horizons entre elles

Pour le soufre, le guide Zonéco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011). Cependant une lecture des horizons des plus profondes vers la surface permet d’avoir une vision de l’évolution du paramètre dans le temps (Table 49).

Table 49: Évolution des concentrations en soufre, dans les sédiments prélevés par carottage au droit du Port (ST16). Les évolutions se lisent verticalement, de l'horizon le plus profond vers l'horizon le plus superficiel.

Soufre (mg/kg)	2013	2014	2015	Comparaison des moyennes sur les 3 dernières années	Note 2015
Port de Prony					
ST16					
Soufre échangeable (mg/kg)					
H00-01	1586.00	1892.00	1875	Dégradation	Mauvais
H01-02	1508.00	1866.00	1704		
H02-03	1444.00	1622.00	1587		
H03-04	1321.00	1606.00	1608		
H04-05	1424.00	1562.00			
H05-06	1391.00	1431.00			
H06-07	1264.00	1419.00			
H07-08	1230.00	1349.00			
H08-09	1268.00	1187.00			
H09-10	1253.00	1250.00			
H10-11	1234.00				
H11-12	1255.00				
H12-13	1235.00				
H13-14	1212.00				
H14-15	1204.00				
Soufre lixiviable (mg/kg)					
H00-01	1511.00	1688.00	1801	Dégradation	Mauvais
H01-02	1380.00	1561.00	1610		
H02-03	1273.00	1395.00	1390		
H03-04	1164.00	1585.00	1468		
H04-05	1152.00	1357.00			
H05-06	1169.00	1221.00			
H06-07	1018.00	1173.00			
H07-08	975.00	1133.00			
H08-09	1018.00	1141.00			
H09-10	1000.00	1027.00			
H10-11	977.00				
H11-12	1023.00				
H12-13	1039.00				
H13-14	1031.00				
H14-15	992.00				

Table 50: Notes pour la station ST16 basées sur l'évolution de la teneur en soufre dans les sédiments de surface prélevés par carottage en 2014 et 2015.

Notes sur la base de l'évolution du Soufre dans les horizons des sédiments de surface prélevés par carottage (mg/kg)			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015
Port de Prony	ST16	Mauvais	Mauvais

3.2.6 Sur la base du suivi des habitats

Stations et fréquence de suivi

Le réseau Vale NC, comprend le suivi annuel sur 12 stations réparties dans 7 zones.

3.2.6.1 **Suivi des habitats récifaux par LIT (réseau Vale NC)** (Vaillet, Chauvet, Lasne, & Gerbault, 2015)

Attribution d'une note sur la base de la comparaison avec le référentiel ACROPORA et la série de donnée

Remarque :

Le référentiel ACROPORA n'est pas tout à fait adapté aux stations suivies par Vale NC. En effet ACROPORA a choisi initialement des stations à fort recouvrement corallien. Leur grille d'évaluation est donc basée sur ce postulat de départ. Les stations suivies par Vale NC présentes parfois naturellement de faibles recouvrements en corail. Ainsi l'attribution d'une note à la station sur la base de l'appréciation de la grille ACROPORA n'est pas représentative de « l'état de santé » du substrat. Nous suggérons pour l'année prochaine d'abandonner la comparaison avec la grille Acropora pour ces 12 stations pour se concentrer sur l'évolution du pourcentage de recouvrement au cours du temps.

Ici nous ne considérons que la saison chaude, pour pouvoir avoir des résultats comparables avec les stations suivies dans le cadre des programme RORC et ACROPORA qui eux n'effectuent qu'une session d'échantillonnage à la saison chaude.

La quasi-totalité des stations sont classées comme en « Bon état » vis-à-vis de l'évolution du recouvrement corallien, puisqu'aucune importante diminution de recouvrement n'a été observée sur ces 3 dernières années exceptées à la station du Port où le taux de recouvrement au niveau du transect T01 est très faible et continue à diminuer (Table 51). La station du port est donc à nouveau cette année considérée comme dans un état « Moyen » vis-à-vis de l'évolution de la couverture corallienne.

La zone Canal de la Havannah a été considérée comme en « Très bon » état. En effet l'année dernière celle-ci était déjà classée en Très bon état et malgré les faibles tendances négatives constatées sur 2 transects sur 2 stations différentes cette année, les taux de recouvrements restent supérieurs aux taux de recouvrements définis en 2012 (Table 51).

De la même manière nous avons décidé de conserver la note de Très bon état pour la station ST23_O de l'île Ouen car la diminution de couverture observée au transect T03 est très largement compensée par la forte augmentation de couverture corallienne observée au niveau du transect T01 (Table 51).

Les stations d'Hugo et Merlet présentent de forts recouvrements coralliens et une communauté soit stable soit en expansion. Le score est donc Très bon pour cette zone qui est hors d'influence industrielle ou minière et qui constitue une zone de référence (Table 51).

Table 51: Confrontation avec la grille ACROPORA et la chronique de données du pourcentage de recouvrement en corail sur les 12 stations de suivi par Vale NC, des paramètres biologiques et Note finale 2015.

% recouvrement en corail	2012_03_substrat_A		2013_03_substrat_A		2014_04_substrat_A		2015_03_substrat_A		Comparaison données 2015 avec le référentiel ACROPORA	Evolution depuis les 3 dernières années	Note recouvrement corallien par station 2015	Note recouvrement corallien par zone 2015	
	% recouvrement corallien	N											
Baie Nord													
ST01_O													
T02	62,5	13	51,0	13	63,0	13	60,0	13	FORT	Stabilité?	Bon	Bon	
T03	30,5	13	24,5	13	41,0	13	36,5	13	MOYEN	Stabilité?			
Bonne Anse et Casy													
ST17_O													
T02	18,5	13	17,0	13	22,5	13	23,5	13	MOYEN	Positive?	Bon	Bon	
T03	6,5	13	5,5	13	9,0	13	12,0	13	FAIBLE	Positive?			
Canal de la Havannah													
ST27_O													
T01	24,0	13	29,5	13	27,0	13	26,5	13	MOYEN	Négatif?	Bon	Très bon	
T02	14,5	13	14,5	13	28,5	13	20,5	13	MOYEN	Stabilité?			
T03	10,0	13	17,0	13	24,5	13	18,5	13	FAIBLE	Stabilité?			
ST28_O													
T01	24,0	13	27,5	13	33,0	13	26,0	13	MOYEN	Stabilité?	Bon		
T02	25,0	13	25,0	13	33,5	13	29,5	13	MOYEN	Stabilité?			
T03	1,5	13	1,5	13	2,0	13	2,0	13	FAIBLE	Stabilité?			
ST29_O													
T01	9,0	13	15,5	13	16,0	13	15,5	13	FAIBLE	Stabilité?	Bon		
T02	9,0	13	13,5	13	13,0	13	13,5	13	FAIBLE	Stabilité?			
T03	1,0	13	1,5	13	2,5	13	1,5	13	FAIBLE	Stabilité?			
ST30_O													
T01	19,0	13	28,0	13	26,0	13	24,0	13	MOYEN	Négatif?	Bon		
T02	19,0	13	26,0	13	28,0	13	21,0	13	MOYEN	Stabilité?			
T03	9,5	13	10,5	13	12,5	13	10,5	13	FAIBLE	Stabilité?			
ST40_O													
T01	26,0	13	25,5	13	38,0	13	37,0	13	MOYEN	Stabilité?	Bon		
T02	22,0	13	27,5	13	26,0	13	26,0	13	MOYEN	Stabilité?			
T03	4,5	13	7,5	13	5,5	13	6,5	13	FAIBLE	Stabilité?			
Ile Ouen													
ST23_O													
T01	38,5	13	45,5	13	44,0	13	48,0	13	FORT	Positive?	Très bon	Très bon	
T02	22,5	13	33,0	13	35,5	13	28,5	13	MOYEN	Stabilité?			
T03	10,5	13	8,5	13	7,0	13	6,0	13	FAIBLE	Négatif?			
Pointe Puka													
ST35_O													
T02	25,0	13	28,5	13	28,0	13	28,0	13	MOYEN	Stabilité?	Bon	Bon	
T03	4,0	13	4,5	13	7,0	13	6,0	13	FAIBLE	Stabilité?			
Port de Prony													
ST12_O													
T01	8,5	13	6,5	13	6,5	13	4,5	13	FAIBLE	Négatif?	Bon	Moyen	
T02	35,0	13	31,0	13	38,0	13	30,5	13	MOYEN	Stabilité?			
T03	10,0	13	13,0	13	15,0	13	11,5	13	FAIBLE	Stabilité?			
Ugo et Merlet													
ST41_O													
T01	39,5	13	51,0	13	50,0	13	44,5	13	FORT	Stabilité?	Très bon	Très bon	
T02	36,5	13	45,5	13	42,0	13	43,0	13	FORT	Stabilité?			
T03	6,0	13	9,0	13	12,0	13	10,0	13	FAIBLE	Stabilité?			
ST42_O													
T02	22,0	13	26,0	13	29,0	13	28,0	13	MOYEN	Stabilité?	Très bon		
T03	28,5	13	22,0	13	24,5	13	26,5	13	MOYEN	Positive?			
Légende:													
N=Nombre de valeurs sur lesquels sont basés les sommes de pourcentage													
Valeurs Variations assez importante entre année													
Valeurs Fort recouvrement corallien en comparaison avec les autres stations													
% recouvrement en corail=% recouvrement de (Alcyonaires+Millepora+Fungia+Corail submassif+Corail massif+Corail foliaire+Corail encroûtant+Corail branchu+Acropora tabulaire+Acropora digité+Acropora submassif+Acropora encroûtant+Acropora branchu)													

Remarque : Des erreurs de calculs ont été faites l'année dernière en raison de la prise en considération d'une famille de corail supplémentaire en 2014 (Alcyonaire) qui n'avait pas été considéré les années précédentes. Des variations importantes entre années sur un même transect avaient donc été observées rendant difficile l'interprétation et remettant même en question la fiabilité du protocole. Cette année tous les calculs ont été refaits en intégrant chaque année la classe Alcyonaire (coraux mous). Aucune évolution de recouvrement subite voir aberrante n'est finalement détectée.

L'erreur faite sur les données l'année dernière n'a cependant pas menée à une erreur de notation pour les stations.

Bilan 2014 et 2015 :

Table 52: Note par station et par zone pour le recouvrement en corail en 2014 et 2015

Notes sur la base du suivi des récifs coralliens (VALE NC)					
Zone	Stations Dawa	Stations rapport PDF	Note 2014	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Baie Nord	ST01_O	ST02	Bon	Bon	Bon
Bonne Anse et Casy	ST17_O	ST01	Inconnu	Bon	Bon
Canal de la Havannah	ST28_O	ST05	Bon	Bon	Très Bon
	ST30_O	ST06	Bon	Bon	
	ST29_O	ST07	Bon	Bon	
	ST27_O	ST09	Bon	Bon	
	ST40_O	ST11	Bon	Bon	
Ile Ouen	ST23_O	ST04	Bon	Très Bon	Très Bon
Port de Prony	ST12_O	ST03	Bon	Moyen	Moyen
Ugo et Merlet	ST42_O	ST12	Bon	Très Bon	Très Bon
	ST41_O	ST10	Très Bon	Très Bon	
Pointe Puka	ST35_O	ST08	Bon	Bon	Bon

3.2.6.2 Suivi des habitats récifaux par LIT (réseau OEIL) (Preuss, Cadé, & Job, 2015)

Stations et fréquence de suivi

Le réseau OEIL, comprend le suivi sur 8 stations réparties dans 2 zones Baie Kwé et Baie de Port Boisé en 2011, 2013 et 2014.

Remarque:

Ce réseau qui a été mis en place par l'OEIL à partir de 2011 sur les zones des baies de Port boisé et de Baie Kwé, pour compléter les réseaux d'échantillonnage des communautés récifales de Vale NC, ACROPORA et du RORC, n'a pas été suivi en 2015. Les résultats et interprétations présentées ci-dessous sont celles issues de la campagne 2014.

Attribution d'une note sur la base de la comparaison avec le référentiel ACROPORA et la série de donnée

Dans les deux baies, Baie Kwé et Baie de Port Boisé, les couvertures coralliennes sont faibles ou moyennes comparativement au référentiel disponible. En baie de Port-boisé, la tendance semble plutôt à la stabilité exceptée à la station ST39_O où l'évolution est négative sur 2 transect passant de 30,9% de recouvrement à 13% sur le T02 entre 2013 et 2015 ou encore de 42,8% à 13,8% sur la même période au niveau du T03. Au vu de l'importance de la diminution du recouvrement sur ces 3 dernières années la note est donc « Médiocre » pour la station et la zone. En baie Kwé, la tendance semble être plus négative qu'en baie de Port Boisé avec une diminution du recouvrement corallien sur les 3 stations. De plus les conclusions du rapport 2014 mettent en exergue un engorgement très important en Baie Kwé, cette zone serait encore plus dégradée que la baie de Port Boisé, la note finale est donc « Mauvaise » pour cette zone (Table 53).

Table 53: Confrontation avec la grille ACROPORA du pourcentage de recouvrement en corail sur les 8 stations de suivi en 2014 par l'OEIL, des paramètres biologiques en baie de Port Boisé et en Baie Kwé et Note par station et par zone 2014.

	2011_10_substrat_A		2013_10_substrat_A		2014_11_substrat_A		Comparaison données 2014 avec le référentiel ACROPORA	Evolution par rapport à la série de données	Note recouvrement corallien par station 2014	Note recouvrement corallien par zone 2014	
	% de recouvrement corallien	Total	% de recouvrement corallien	Total	% de recouvrement corallien	Total					
Baie de Port Boisé											
ST36_O											
T01	1,6	100	11,3	100	8,6	100	FAIBLE	Inconnu?	Bon	Médiocre	
T02	15,8	100	15,6	100	16,4	100	FAIBLE	Stabilité?			
T03	53,8	100	15,0	100	48,1	100	MOYEN	Inconnu?			
ST37_O											
T01	2,6	100			4,1		FAIBLE	Inconnu?	Bon		
T02	16,4	100	19,1	100	19,8	100	FAIBLE	Stabilité?			
T03	1,9	100	2,3	100	2,6	100	FAIBLE	Stabilité?			
ST38_O											
T01	16,5	100	17,1	100	19,0	100	FAIBLE	Positive?	Bon		
T02	20,9	100	19,2	100	24,5	100	MOYEN	Stabilité?			
T03	10,3	100	16,5	100	28,9	100	MOYEN	Inconnu?			
ST39_O											
T01	2,3	100	9,5	100	3,2	100	FAIBLE	Stabilité?	Médiocre		
T02	30,9	100	15,8	100	13,0	100	FAIBLE	Négatif?			
T03	42,8	100	33,0	100	13,8	100	FAIBLE	Négatif?			
Baie Kwé											
ST31_O											
T01	0,0	100							Bon	Mauvais	
T02	25,0	100	14,0	100	29,6	100	MOYEN	Inconnu?			
T03	17,9	100	23,1	100	27,8	100	MOYEN	Positive?			
ST32_O											
T01	1,2	100	4,0	100	0,7	100	FAIBLE	Stabilité?	Moyen		
T02	3,5	100	0,3	100	5,2	100	FAIBLE	Stabilité?			
T03	10,6	100	8,5	100	3,4	100	FAIBLE	Négatif?			
ST33_O											
T01	11,0	100	6,6	100	4,5	100	FAIBLE	Négatif?	Médiocre		
T02	39,8	100	18,5	100	26,9	100	MOYEN	Inconnu?			
T03	0,0	100			0,5		FAIBLE	Inconnu?			
ST34_O											
T01	0,9	100			0,4		FAIBLE	Inconnu?	Moyen		
T02	8,9	100	12,7	100	7,1	100	FAIBLE	Stabilité?			
T03	10,6	100	9,8	100	8,9	100	FAIBLE	Négatif?			
Légende:											
N=Nombre de valeurs sur lesquels sont basés les sommes de pourcentage											
Variations assez importante entre année, possiblement aberrant											

Table 54: Note par zone pour le recouvrement en corail en 2014 et 2015

Notes sur la base du suivi des récifs coralliens (OEIL)				
Zone	Stations Dawa	Note 2014	Note 2014 par station reestimé sans le référentiel ACROPORA (pour information)	Note 2014 par zone
Baie Kwé	ST31_O	Moyen	Bon	Mauvais
	ST32_O	Mauvais	Moyen	
	ST33_O	Médiocre	Médiocre	
	ST34_O	Médiocre	Moyen	
Baie de Port Boisé	ST36_O	Moyen	Bon	Médiocre
	ST37_O	Moyen	Bon	
	ST38_O	Moyen	Bon	
	ST39_O	Médiocre	Médiocre	

3.2.6.3 Suivi des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations par LIT (réseau ACROPORA) (Job, 2015)

Stations et fréquence de suivi

Ce sont 9 stations dans le Sud, réparties dans 5 zones qui sont suivies annuellement par le réseau ACROPORA.

Attribution d'une note

Les résultats à disposition cette année sont ceux de 2015 (Missions de suivi s'étant déroulées de Février à Mars 2015). Cet indicateur est basé sur l'habitat récifal, les poissons, les macro-invertébrés et les perturbations mais également sur la prise en compte de l'évolution de ces éléments, campagne après campagne et de leur appréciation à dire d'expert.

Table 55: Résultats généraux pour la campagne 2015 (de Février à Mars) et évolution 2012-2014 (extrait directement du rapport Acropora 2015 (Job, 2015))

Province	Site	Station	HABITATS			POISSONS			MACRO-INVERTÉBRÉS			SANTÉ	
			Diversité totale	Couverture corallienne vivante	Évolution 2012-2014	Diversité totale	Densité moyenne	Évolution 2012-2014	Diversité totale	Densité moyenne	Évolution 2012-2014	État de santé 2014	Évolution 2012-2014
Province Sud	Yaté	Bekwé	8	39%	→	5	28	→	7	7	→	Satisfaisant	→
		Passe de Toémo	9	51%	→	6	26	↘	7	9	→	Bon	→
		Paradis	7	21%	→	6	58	→	6	17	→	Satisfaisant	→
Ile des Pins	Kanga Daa	Kanga Daa	8	46%	→	4	43	→	7	16	↗	Bon	→
		Daa Kouguié	8	26%	→	5	27	→	9	197	↗	Bon	→
		Daa Yetali	8	28%	→	3	6	→	6	170	→	Bon	→
Ile Ouen	Bodjo	Bodjo	7	68%	↗	4	21	→	6	25	→	Bon	→
		Daa Moa	10	43%	→	6	26	→	6	35	→	Bon	→
		Nemondja	4	89%	→	6	22	→	4	3	↘	Bon	→

Légende

Variable	Unité de mesure	Faible	Moyenne	Élevée
Couverture corallienne vivante	Pourcentage moyen sur la station	≤ 20	21 - 39	≥ 40
Diversité des habitats récifaux	Nombre total de catégories sur la station	≤ 4	5 - 8	≥ 9
Diversité spécifique en poissons cibles	Nombre total d'espèces cibles sur la station	≤ 3	4 - 7	≥ 8
Densité moyenne en poissons cibles	Nombre de poissons cibles / 100m ²	≤ 15	16 - 29	≥ 30
Diversité spécifique en invertébrés cibles	Nombre total d'espèces cibles sur la station	≤ 3	4 - 7	≥ 8
Densité moyenne en invertébrés cibles	Nombre de macro-invertébrés cibles / 100m ²	≤ 15	16 - 29	≥ 30

État de santé		Évolution temporelle	
	Bon	→	Stable
	Satisfaisant	↗	Amélioration/ Augmentation
	Moyen	↘	Dégradation/ Diminution
	Mauvais	↻	Fluctuante

Table 56: Note par zone pour le recouvrement en corail

Notes sur la base du suivi des récifs coralliens (ACROPORA)				
Zone	Stations	Note 2014	Note par station 2015	Note par zone 2015
Baie Kwé	Bekwé	Bon	Bon	Bon
Goro	Paradis	Bon	Bon	Bon
Canal de la Havannah	Passe de Toémo	Très bon	Très bon	Très bon
Ile des Pins	Kanga Daa	Très bon	Très bon	Très bon
	Daa Kouguié	Très bon	Très bon	
	Daa Yetaii	Très bon	Très bon	
Ile Ouen	Bodjo	Très bon	Très bon	Très bon
	Daa Moa	Très bon	Très bon	
	Nemondja	Très bon	Très bon	

3.2.6.4 *Suivi des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations par LIT (réseau RORC) (Job & Guillemot, 2015)*

Stations et fréquence de suivi

Ce sont 2 stations dans le Sud, regroupées dans 1 zone (Bonne Anse et Casy) qui sont suivies annuellement par le réseau RORC.

Attribution d'une note

La publication de leurs résultats sous cette forme vulgarisée se fait 2 ans après les relevés. Les résultats à disposition cette année pour la station de Prony sont donc ceux de décembre 2014.

L'intégration du réseau de suivi RORC, au diagnostic de l'état de santé dans le grand Sud, passe directement par l'utilisation de l'indicateur « état de santé général » développé par ACROPORA (Tableau X). Cet indicateur est basé sur l'habitat récifal, les poissons, les macro-invertébrés et les perturbations mais également sur la prise en compte de l'évolution de ces éléments campagne après campagne et de leur appréciation à dire d'expert.

Table 57: Résultats généraux pour la campagne 2014-2015 et évolution 2003-2014 (extrait directement du rapport RORC 2015 (Job & Guillemot, 2015))

Province	Site	Station	HABITATS		POISSONS			MACRO-INVERTÉBRÉS			SANTÉ	
			Couverture corallienne vivante	Évolution 2003-2014	Diversité totale	Densité moyenne	Évolution 2003-2014	Diversité totale	Densité moyenne	Évolution 2003-2014	État de santé 2014	Évolution 2003-2014
Province Sud	Prony	Casy	28%	→	5	46	→	6	36	→	Satisfaisant	→
		Bonne Anse	56%	↗	6	34	↗	5	5	↗	Bon	↗

Tableau X : Note par zone pour le recouvrement en corail

Notes sur la base du suivi des récifs coralliens (RORC)				
Zone	Stations	Note 2013-2014	Note par station 2014-2015	Note par zone 2014-2015
Bonne Anse et Casy	Casy	Bon	Bon	Bon
	Bonne Anse	Très bon	Très bon	

3.2.6.5 *Suivi UNESCO triennal, des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations dans la zone de la réserve Merlet (Wantiez, Alméras, Frolla, & Goroparawa, 2014)*

Stations et fréquence de suivi

Ce sont 24 stations réparties dans le lagon dans la zone corne Sud intégré à la zone Ugo et Merlet qui sont suivies tous les 3 ans par l'UNESCO.

Attribution d'une note

Le score écologique, ou état de santé, pour les stations de la corne Sud sont basés directement sur les conclusions du rapport 2013 (Wantiez et al., 2014).

Ainsi le bilan de santé réalisé en 2013 fait état d'un écosystème en bonne santé. Il n'y a pas d'impact anthropique significatif majeur décelable. L'intégrité s'est maintenue depuis 2006 (Etat initiale du suivi) avec une relative stabilité des communautés et de l'habitat pendant la période. Le score est donc très bon pour cette zone.

Table 58: Résultats généraux pour la campagne 2013 pour les stations de la corne Sud.

Ecosystèmes coralliens (UNESCO)		
Zone	Stations	Note 2015
Ugo et Merlet	Corne Sud	Très bon=Note 2013

3.3 Synthèse des scores écologiques et chimiques en milieu marin : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique.

Rappel des règles d'agrégations utilisées pour passer des notes aux scores écologique et chimique :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant est appliqué.
- Lors de la détermination du score écologique un poids plus important est donné aux notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issues de la physicochimie ou de l'hydro-morphologie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les scores. Ainsi plusieurs ajustements ont été opérés (Table 59) :
 - 1) La zone Canal de la Havannah considérée en champ lointain vis à vis de l'influence industrielle et minière n'a subi aucune dégradation chimique ou écologique par rapport à l'année dernière. Elle était classée en « Très bon état » en 2014, nous avons donc décidé de conserver ce classement.
 - 2) La zone Bonne Anse et Casy est considérée en champ moyen et était classée en Bon état en 2014. De la même manière puisqu'aucune dégradation ou amélioration n'a été observés sur la zone nous conservons le même score, bien que les notes soient les mêmes que celles observés dans le Canal de la Havannah.
 - 3) En Baie Kwé le score écologique est Mauvais tandis qu'aucunes notes ne déclassent autant la zone. Ce choix est basé sur la comparaison avec la baie de Port Boisé qui est classée en Médiocre et pourtant dans un état un peu moins dégradé que la Baie Kwé. La Baie Kwé présente en effet un niveau d'envasement bien supérieur qui mérite l'attribution d'un score écologique Mauvais.

Table 60: Evolution des scores état chimique et état écologique depuis 3 ans en milieu marin.

Zone	SCORES					
	ÉTAT CHIMIQUE			ÉTAT ECOLOGIQUE		
	2015	2014	2013	2015	2014	2013
Baie de Port Boisé	Bon	Bon	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre
Baie Kwë	Moyen	Bon	Mauvais	Mauvais *	Mauvais	Mauvais
Baie Nord	Médiocre	Médiocre	Mauvais	Moyen	Moyen	Moyen
Bonne Anse et Casy	Bon	Bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon
Canal de la Havannah	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Emissaire	Moyen	Bon	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Goro	Bon	Bon	Bon	Bon *	Bon	Bon
Ile Ouen	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon
Port de Prony	Mauvais	Mauvais	Médiocre	Moyen	Moyen	Médiocre
Ugo et Merlet	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon	Très bon
Ile des Pins	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Très bon *	Très bon	Très bon
* Scores basés uniquement sur des résultats 2014						

3.4 Informations non intégrable au diagnostic

Certaines informations relevant généralement de la mise en œuvre d'actions compensatoires, de gestion, de suivis, d'études ponctuelles ou de travaux de recherche, peuvent fournir des éclairages intéressants dans le cadre du travail de synthèse effectué sans que leur intégration dans le processus de diagnostic ne soit pertinente.

Ainsi feront possiblement l'objet d'encart dans le magazine les sujets suivant :

- Les travaux de thèse sur les Tortues dans la zone (Read, 2015),
- Les épisodes aigus de blanchissement corallien observés courant 2016. Ce sujet à cependant déjà fait l'objet d'un article dans l'OEIL Mag N°9 et ne sera pas nécessairement réexposé dans le magazine.
- Le suivi sur les Baleines à bosse et le trafic maritime.
- Suivi des concentrations en métaux via la transplantation d'espèce bio-indicatrices.

4 Milieu Eau douce

Pour le détail de la méthode utilisée en milieu eau douce pour établir le diagnostic de l'état du milieu à partir des différents suivis voir le document Méthode de diagnostic.

4.1 Rappel des caractéristiques des zones et des stations de suivis

4.1.1 Eaux de surface : Les Creeks

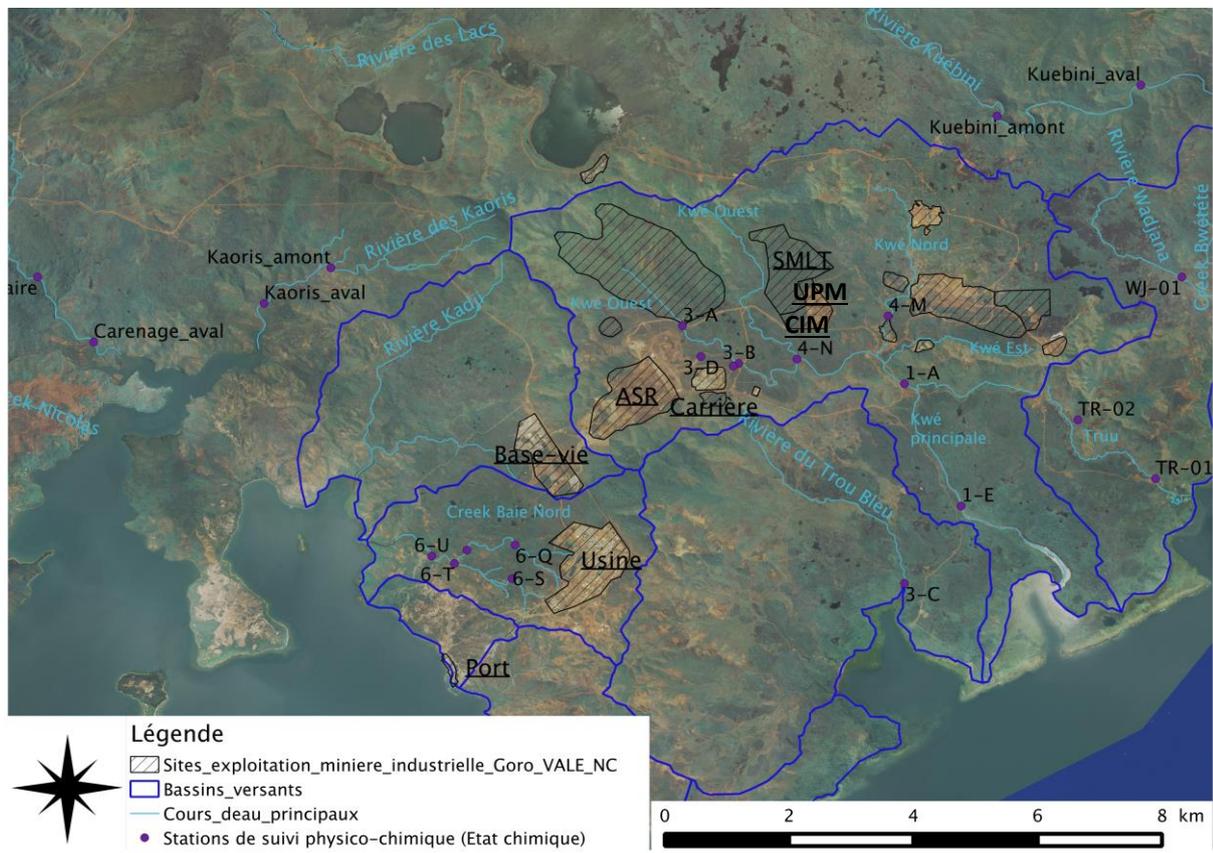


Figure 15: Répartition des stations de suivis chimiques en milieu lotique

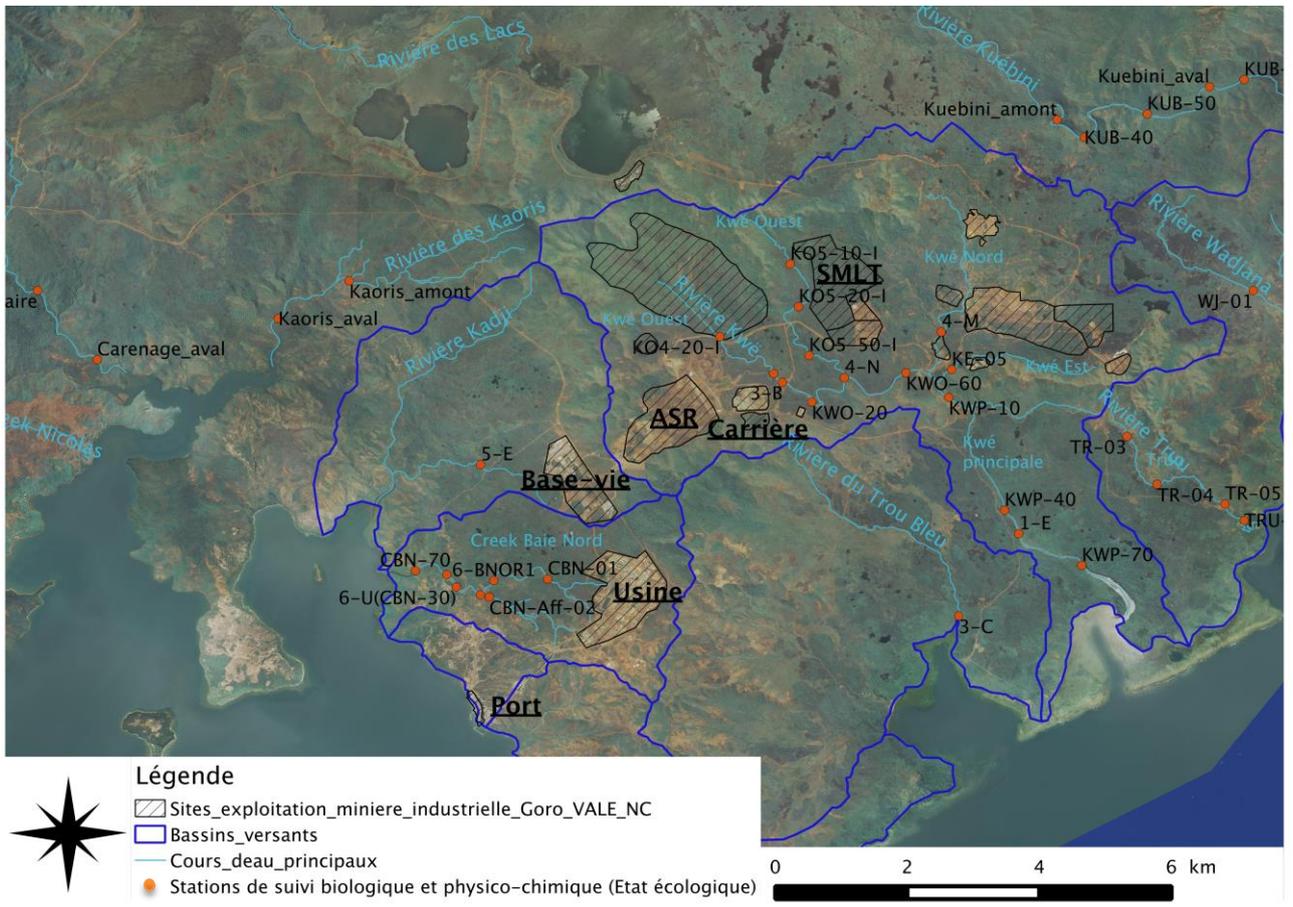


Figure 16: Répartition des stations de suivis biologiques en milieu lotique

Table 61: Caractéristiques des stations de suivi en rivières (Réseau de suivi, prestataires, bassin versant, type de paramètres mesurés, périodicité, caractère volontaire ou réglementaire du suivi sur la station).

Réseau de suivi	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Position de la station par rapport au risque	Rivières			Type de bassin versant	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poissons - crustacées
					Stations Réglementaires	Stations volontaires	Amont ou Aval par rapport à la ligne des 100 m marquant la rupture de pente					
VALE		Kwé	Kwé Principale	Après UPM-CIM, parc à résidus, mine	1-A		Aval	x*	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				1-E		Aval	x	x	x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				KWP-10		Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					KWP-40	Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				KWP-70		Aval					
VALE	Lab'eau											
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)/Lab'eau			Kwé Ouest	Avant le Parc à résidus	3-A		Amont	x**	x		
VALE						3-B		Amont	x**	x	x	
VALE						3-D		Amont	x			
VALE						3-E		Amont	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					Après UPM-CIM	4-N		Amont	x	x	x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					?	KO-20		Amont			x
VALE	Bio Impact		Avant la Mine ?			KO4-20-I		Amont			x	
VALE	Bio Impact					KO4-10-P=KO4-10		Amont			x	
VALE	Bio Impact					KO4-20-P=KO4-20		Amont			x	
VALE	Erbio				Après la Mine?		KO4-50-P=KOA-50		Amont			x
VALE	Erbio				Stockade de minerai longue teneur, UPM-CIM	KO5-10-I		Amont			x	
VALE	Erbio				Stockade de minerai longue teneur, UPM-CIM	KO5-20-I		Amont			x	
VALE	Erbio		Stockade de minerai longue teneur, UPM-CIM	KO5-50-I		Amont			x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			?	KWO-60					x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			?	KWO-20		Amont			x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			?		KWO-10				x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		Kwé Nord	Après UPM-CIM	4-M		Amont	x	x	x		
VALE	Erbio		Kwé Est	Après la mine		KWE-10		Amont				x
VALE	Erbio					KWE-20		Amont				x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				Après Mine, verse à stériles	KE-05		Amont				x
VALE						KO5-20-P		Amont				x
VALE	Erbio		Entonnoir	?	Sous influence potentielle		EN-02				x	
VALE	Erbio	Creek Baie Nord	CBN Bras Sud	Après Site Industriel	6-S		Amont	x	x			
VALE	Erbio			Après Site Industriel	6-Q		Amont	x*	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Nord Bras Nord	Après Site Industriel	6-bnor1		Aval	x		x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Après Site Industriel	6-T		Aval	x	x	x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Confluence	Après Site Industriel	6-U		Aval	x	x	x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Embouchure	Après Site Industriel	6-U		Aval	x	x	x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Bras Sud	Après Site Industriel	CBN-Aff-02		Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Bras Nord	Après Site Industriel	CBN-01		Amont				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Après Site Industriel	CBN-10		Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Confluence	Après Site Industriel	CBN-30		Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Confluence	Après Site Industriel	CBN-40		Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		CBN Embouchure	Après Site Industriel	CBN-70		Aval				x	

Réseau de suivi	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Amont ou Aval par rapport à la ligne des 100 m marquant la rupture de pente	Type de bassin versant	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poissons - crustacées		
VALE	Erbio	Kadji	Kadji Sud	Après Base vie	5-E		Amont?	Grand bassin			x			
VALE	Erbio	Port Boisé	Trou Bleu aval	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière	3-C		Aval	Grand bassin	x (Vol)		x			
VALE	Erbio		Trou Bleu amont		TBL-50		Aval						x	
VALE	Erbio		Trou Bleu aval		TBL-70		Aval						x	
OEIL	ETHYCO et Hytec	Kuebini	Kuebini Aval	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière		KUEB300	Aval	Grand bassin	x					
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko				KUB-40		Aval			x (Vol)			x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko				KUB-50		Aval			x (Vol)			x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko				KUB-60? Ou 70?		Aval			x (Vol)			x	
OEIL	Bioecko				Kuebini amont		Amont		Kuebini amont	x		x		
OEIL	Bioecko	Kuebini aval		Aval	Kuebini aval	x		x						
OEIL	ETHYCO et Hytec	Wadjana	Wadjana Aval	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière		WAJA300	Aval	Petit bassin côtier	x					
						WJ-01			Amont					
VALE	VALE /Bio Impact		Wadjana amont			WAD-40			Amont		x (Vol)			x
VALE	VALE /Bio Impact					WAD-50			Amont		x (Vol)			x
VALE	VALE /Bio Impact		Wadjana Aval			WAD-70			Aval		x (Vol)			x
VALE	VALE	Truu	Truu amont	Influence indirecte de l'activité minière et industrielle (Liaison avec un Bassin endorique influencé)	TR-01		Amont	Petit bassin côtier	x					
VALE	VALE		Truu aval		TR-02		Aval		x					
VALE	Erbio		Truu amont			TR-03			Amont				x	
VALE	Erbio					TR-04			Aval				x	
VALE	Erbio					TR-05			Aval				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		Truu aval			TRU-70			Aval					x
OEIL	Bioecko	Carenage	Carenage amont	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière		Carenage amont	Amont	Grand bassin				x		
OEIL	Bioecko		Carenage intermédiaire			Carenage intermédiaire	Intermédiaire		x		x	x		
OEIL	Bioecko		Carenage aval Embouchure			Carenage aval	Aval		x		x	x		
OEIL	ETHYCO et Hytec	Kaoris	Kaoris bras principal	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière		KAOR200	Aval	Grand bassin	x		x			
OEIL	Bioecko		Kaoris bras principal			Kaoris amont	Amont		x		x	x		
OEIL	Bioecko		Kaoris bras principal			Kaoris intermédiaire	Intermédiaire						x	
OEIL	Bioecko		Kaoris bras principal Embouchure			Kaoris aval	Aval		x		x	x		
OEIL	Bioecko	Fausse Yate	Fausse Yate amont	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière		Fausse Yate amont	Amont	Grand bassin?				x		
OEIL	Bioecko		Fausse Yate intermédiaire			Fausse Yate intermédiaire	Intermédiaire						x	
OEIL	Bioecko		Fausse Yate aval Embouchure			Fausse Yate aval	Aval						x	

Légende:						
1) Fréquence des suivis		2) Degrés d'influence de l'activité minière et industrielle		3) Type de suivi volontaires ou réglementaires		
*	Hebdomadaire		Pas d'influence	(Vol)	Suivi volontaire	
**	Hebdomadaire et continu		Moyen			
	Mensuel		Fort			
	Trimestriel					
	Semestriel					
	Annuelle					
	Tous les 2 ans					

Quelques remarques sur le degré de perturbation de différents cours d'eau (Table 61)

Une liaison entre une verse à stérile et la Trüu, via un bassin endoréique a été avérée en 2015.

La rivière Trou Bleu est considérée hors d'influence, cependant l'étude des écoulements hydrogéologiques a montré l'existence d'un petit bassin endoréique proche de l'aire de stockage des résidus et dont les eaux souterraines s'écoulent vers Port Boisé, la liaison est donc supposé mais non encore avéré.

Sur la Kuébini, la présence d'un ouvrage pour le captage d'eau proche de l'exutoire du bassin versant entrave la remontée des poissons.

Enfin la Wadjana est connu pour la fréquentation des baigneurs et des pollutions organiques ont déjà été observées

4.1.2 Eaux de surfaces : Les dolines

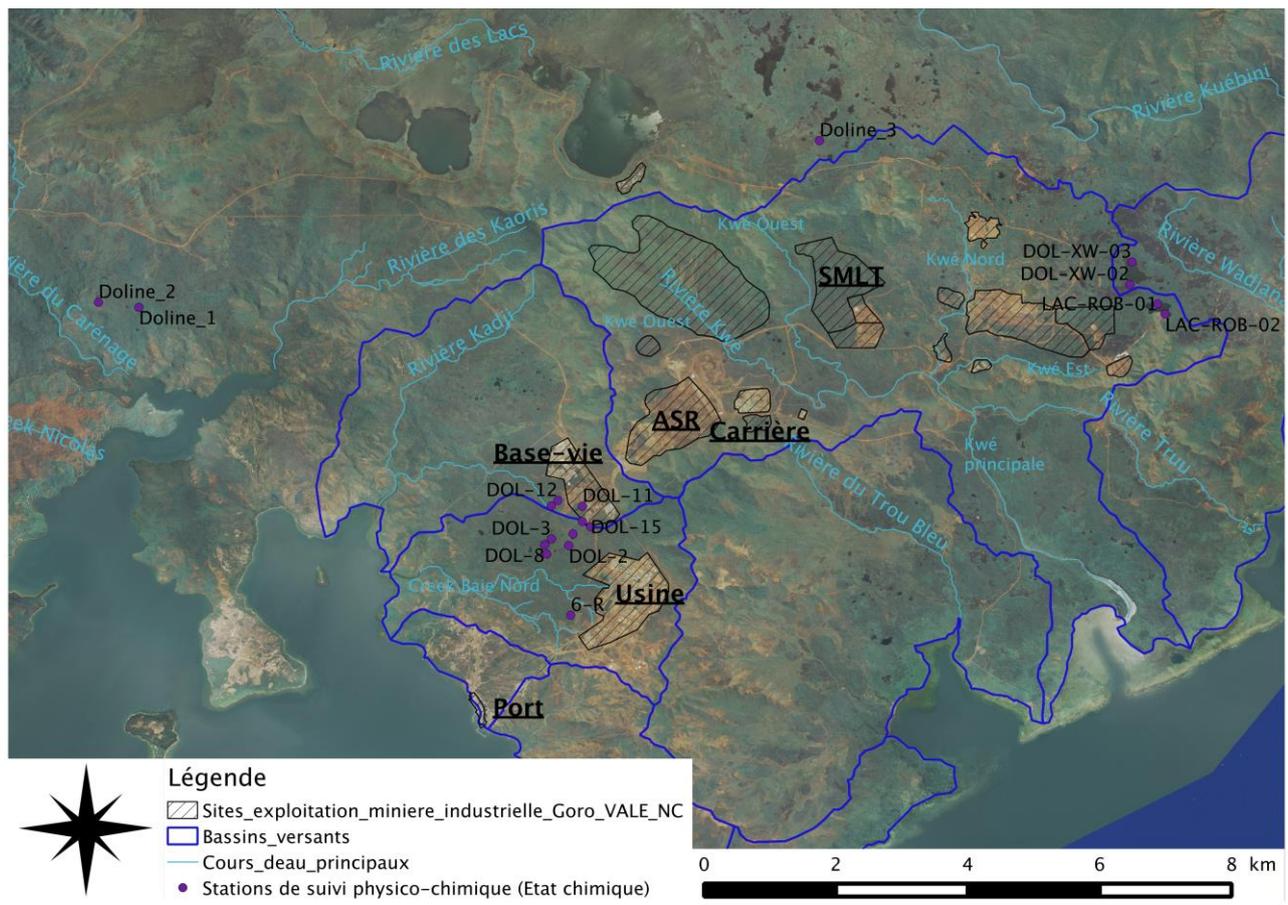


Figure 10 : Répartition des stations de suivis de dolines

Table 62: Caractéristiques des stations de suivi de dolines (Réseau de suivi, prestataires, bassin versant, type de paramètres mesurés, périodicité, caractère volontaire ou réglementaire du suivi sur la station).

Dolines														
Réseau de suivi	Prestataire (2015)	Bassin versant	Plus proche Bras de rivière	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires			Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poisson		
VALE	Erbio	Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Usine		DOL-2			x		x			
	Erbio					DOL-3			x		x			
	Erbio					DOL-4			x		x			
	Erbio					DOL-8			x		x			
	Erbio					DOL-9			x		x			
	Erbio					6-R			x					
	Erbio	Kadji	Kadji Sud	Après Station d'épuration	DOL-10			x		x				
	Erbio				DOL-11			x		x				
	Erbio	CBN		Base-vie		DOL-12			x		x			
	Erbio					DOL-13			x		x			
							DOL-15							
		Erbio	Wadjana	Wadjana	Champ moyen par rapport la mine	DOL-XW-02						x		
		Erbio		Wadjana		DOL-XW-03							x	
		Erbio		Wadjana		LAC-ROB-01							x	
	Erbio	Wadjana		LAC-ROB-02								x		
OEIL	BioEcko	Definir le BV	Entre Kaoris et Carenage , Plus vers Carenage	Hors d'influence de l'activité industrielle et minière		Doline 1			x					
	BioEcko	Definir le BV	Entre Kaoris et Carenage			Doline 2			x					
	BioEcko	Definir le BV	Pleine des lacs vers l'anc. Aerodrome			Doine 3			x					

Légende:			
1) Fréquence des suivis	2) Degrés d'influence de l'activité minière et industrielle	3) Type de suivi volontaires ou réglementaires	
*	Hebdomadaire	Pas d'influence	(Vol) Suivi volontaire
**	Hebdomadaire et continu	Moyen	
	Mensuel	Fort	
	Trimestriel		
	Semestriel		
	Annuelle		
	Tous les 2 ans		

4.1.3 Eaux souterraines

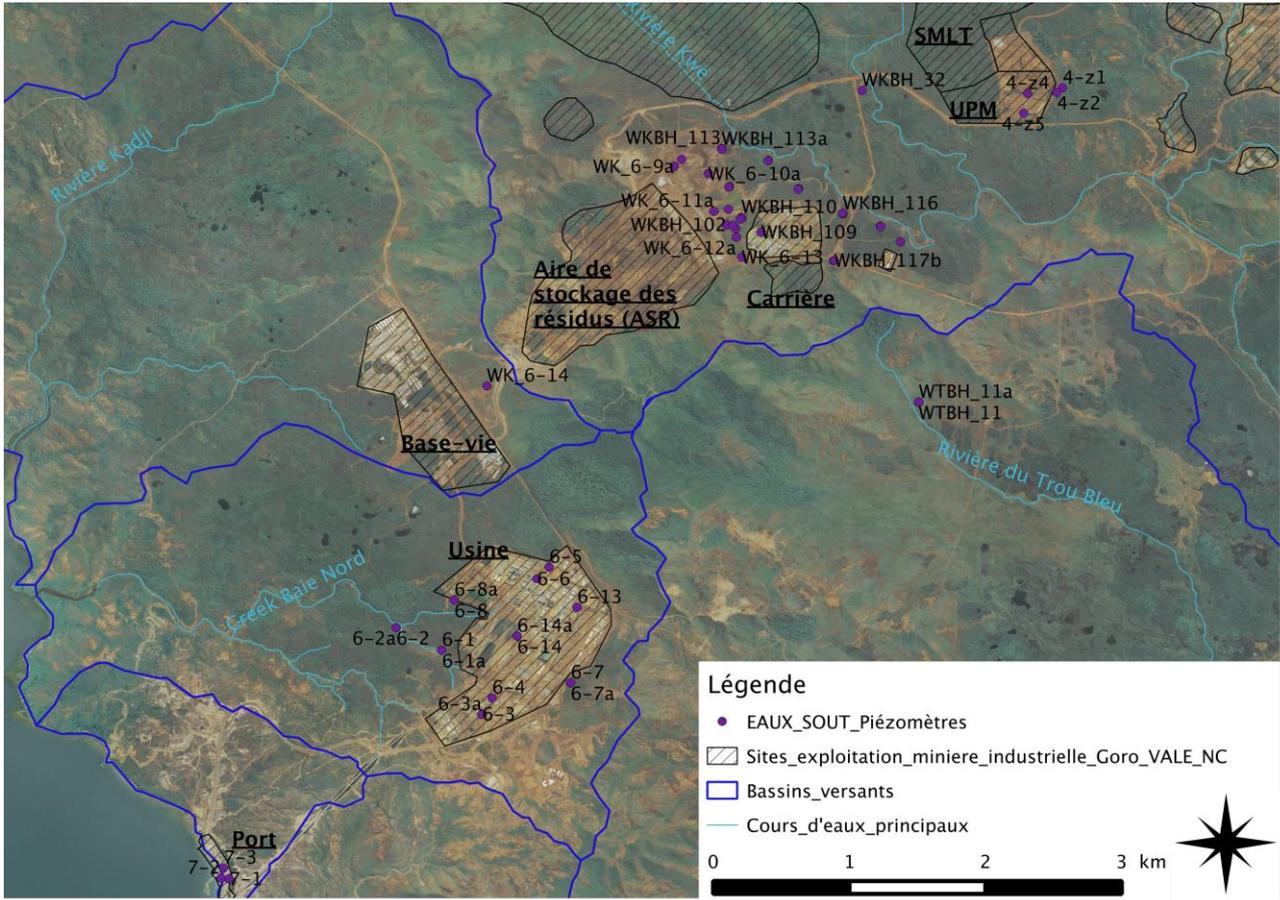


Figure 17: Répartition des stations de suivis des eaux souterraines (Quelques stations sont absentes de la carte)

Table 63: Caractéristiques des stations de suivi des eaux souterraines (Réseau de suivi, prestataires, bassin versant, type de paramètres mesurés, périodicité, caractère volontaire ou réglementaire du suivi sur la station).

Eaux souterraines								
Réseau de suivi	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière le plus proche	Zone	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie
VALE	VALE	Baie de Prony	Port de Prony Est	Port	Dans le port, à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piezo 7-2	7-1		x
	VALE				Dans le port, en amont des rétentions de fiouls lourds et gazoil, donne une indication de l'état de référence	7-2		x
	VALE				Dans le port, en aval de la rétention de fiouls lourds	7-3		x
	VALE	Kwé	Kwé Ouest	Parc à résidus	Groupe A Piézomètres d'alerte au pied de la berme	WK 6-9		x
	VALE					WK 6-9a		x
	VALE					WK 6-11		x
	VALE					WK 6-11a		x
	VALE					WK 6-12		x
	VALE					WK 6-12a		x
	VALE					WK 6-13		x
	VALE					WKBH 102		x
	VALE					WKBH 102a		x**
	VALE					WKBH 103		x
	VALE					WKBH12		x
	VALE					WK 6-10		x
	VALE					WK 6-10a		x
	VALE					WKBH 109		x
	VALE					WKBH 109a		x
	VALE				WKBH 110		x	
	VALE				WKBH 110a		x**	
	VALE				WKBH 110b		x	
	VALE				WKBH 111		x	
	VALE				WKBH 117		x	
	VALE				WKBH 117a		x	
	VALE				WKBH 117b		x	
	VALE				WKBH 118		x	
	VALE				WKBH 118a		x	
	VALE				WKBH 118b		x	
	VALE				Groupe C Suivi de la qualité de l'eau souterraine près de la rivière Kwé Ouest	WKBH 112		x
	VALE					WKBH 112a		x
	VALE					WKBH 113		x
	VALE					WKBH 113a		x**
	VALE					WKBH 114		x
	VALE					WKBH 114a		x
	VALE					WKBH 115		x
	VALE					WKBH 115a		x
	VALE	WKBH 115b		x				
	VALE	WKBH 116		x				
	VALE	WKBH 116a		x				
	VALE	WKBH 116b		x				
	VALE	WTBH 9		x				
	VALE	WTBH 11		x				
	VALE	WTBH 11a		x				
	VALE	Groupe D Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans les vallées adjacentes	WKBH 32		x			
	VALE		WK 6-14		x			
	VALE		WK 17		x***			
	VALE		WK 20		x***			
	VALE	Kwé	Kwé Nord	UPM	Suivi de l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord	4-z1		x
	VALE					4-z1a		x
	VALE					4-z1b		x
	VALE		Kwé Ouest	UPM	Suivi de l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest	4-z2		x
	VALE					4-z2a		x
VALE	A proximité des aires de lavage des véhicules lourds					4-z4		x
VALE						Contrôle en aval de l'atelier de maintenance	4-z5	
VALE			4-z5a		x			
VALE	Creek Baie Nord		CBN Bras Nord	Usine	Aval des aires de stockage	6-1		x
VALE						Aval des aires de stockage	6-1a	
VALE		Aval du site				6-2		x
VALE		Aval du site				6-2a		x
VALE		Aval de la station distribution du carburant				6-3		x
VALE		Aval de la station distribution du carburant				6-3a		x
VALE		Aval de la station de transit déchets et des cuves d'hydrocarbures				6-4		x
VALE		Aval du stockage d'acide sulfurique				6-5		x
VALE		Aval du stockage de gazole				6-6		x
VALE		Amont site industriel				6-7		x
VALE		Amont site industriel				6-7a		x
VALE		Aval du bassin de contrôle Nord				6-8		x
VALE		Aval du bassin de contrôle Nord				6-8a		x
VALE		Aval bassin eau de procédé				6-13		x
VALE		Aval stockage acide chlorhydrique				6-14		x
VALE	Aval stockage acide chlorhydrique	6-14a		x				

Légende:							
1) Fréquence des suivis		2) Degrés d'influence de l'activité minière et industrielle		3) Type de suivi volontaires ou réglementaires			
*	Hebdomadaire		Pas d'influence		(Vol)	Suivi volontaire	
**	Hebdomadaire et continu		Moyen				
	Mensuel		Fort				
	Trimestriel						
	Semestriel						
	Annuelle						
	Tous les 2 ans						

4.1.4 Tableau de synthèse des paramètres suivis, de la méthode et des métriques utilisés pour attribuer une note.

Le tableau suivant présente l'ensemble des paramètres utilisés pour le diagnostic du milieu. Il définit également l'état auquel concourt le paramètre suivi (chimique ou écologique) et la métrique calculée pour sa confrontation aux référentiels considérés pour son évaluation.

Table 64: Tableau de synthèse des paramètres et fréquence de suivis, de la méthode, des métriques et référentiels utilisés pour attribuer une note.

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres analysés	Métriques et référentiels utilisés pour l'attribution des notes en 2016	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
Vale NC	EAU DE SURFACE- Creek	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Fe, Mn, Ni et Si)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 Concentration maximale mesurée au cours de l'année 2015 >< valeurs seuils en Fe et Mn en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Diffère selon les stations et le paramètre considéré (Continue, Hebdomadaire, Mensuelle, Trimestrielle ou Semestrielle)
			Concentration en éléments majeurs (SO4 ²⁻)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 Concentration maximale mesurée au cours de l'année 2015 >< valeurs seuils en Sulfates en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Concentration en éléments majeurs (Mg ²⁺ , Na ⁺)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015	2015	Idem
			Concentration en nutriments (NO ₃ , PO ₄)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 >< gamme de référence 2015 >< valeurs seuils de nitrates en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Alcalinité totale	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015	2015	Idem
			Concentration en hydrocarbures totaux	Concentration maximale mesurée au cours de l'année 2015 >< valeurs seuils Annexe III arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Concentration en MES	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 >< valeurs seuils en MES en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Concentration en matière organique (COT et NT)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015	2015	Idem
		Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 >< valeurs seuils de conductivité et pH en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres observés	Métriques et référentiels utilisés pour l'attribution des notes en 2016	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
Vale NC	EAU DE SURFACE- Creek	Pêche électrique	Communautés de poissons	Basé sur la densité, la biomasse, la richesse spécifique et le nombre d'espèces endémiques >> chronique de données	2014 (Wadjana et Trou Bleu) 2015 (pour le reste)	Semestrielle (février/mars et avril/mai)
			Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Moyenne 2015 IBS et IBNC >> grille méthodologique (Mary, 2015) >> gamme de référence 2015 >> série des 3 dernières années	2015	Semestrielle (juillet et octobre) ou Trimestrielle (mars, juillet, octobre et décembre)
		Prélèvement de sédiment	Concentration en métaux dissous (As, Cd, Co, Cr (VI), Mn, Ni, Pb, Zn)	Pas d'attribution de note en 2015 mais prise en compte des résultats comme éléments de compréhension	2015	Mensuelle ou Trimestrielle
			Granulométrie des sédiments	Pas d'attribution de note en 2015		Mensuelle ou Trimestrielle
	EAU DE SURFACE- Doline	Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, SO4, Cl, Mn, Na, Mg, Ca, K	Moyenne 2015: >> série des 3 dernières années Percentile 90: >> valeurs seuils de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> valeurs de référence de la plaine des lacs (2014) >> valeurs 2015 dolines de référence (OEIL) pour les SO4, pH et la Conductivité	2015	
			Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Pas d'attribution de note en 2015	2015	
	EAU SOUTERRAINE	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Al, As, Cd, Co, Cr, Cr(IV) Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, S, Si et Zn)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	Diffère selon les stations et le paramètre considéré (Continue, Hebdomadaire, Mensuelle, Trimestrielle ou Semestrielle)
			Concentration en éléments majeurs (Ca2+, Cl-, K, Mg2+, Na+, SO42-)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	
			Concentration en nutriments (NO3/NO2, PO4)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 Pour le SO4: Pas de valeurs seuils-Pas d'attribution de note en 2015	2015	
			Concentration en carbonates (TA et TAC as CaCO3)	Pas de valeurs seuils-Pas d'attribution de note en 2015	2015	
			Concentration en hydrocarbures totaux	Moyenne 2015 >> valeurs seuils du Port défini dans l'arrêté n°891-2007/PS >> série des 3 dernières années >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	
			Concentration en MES	Pas de note attribuée-Technique d'échantillonnage non adaptée	2015	
			Concentration en matière organique (COT)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils du Port défini dans l'arrêté n°891-2007/PS >> série des 3 dernières années >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	
			Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> série des 3 dernières années	

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres observés	Métriques et référentiels utilisés pour l'attribution des notes en 2016	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
OEIL	EAU DE SURFAC-Creek et Doline	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Si, Ni, Mn, Fe)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	Ponctuelle
			Concentration en éléments majeurs (Cl-, Mg2+, Na+, SO42-)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	
			Concentration en nutriments (NO3, PO4, Chl a)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	
		Pêche électrique	Communautés de poissons	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	
			Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	

4.2 Résultats : Notes par paramètre et notes finales par zone.

4.2.1 Eaux de surface : Les creek

4.2.1.1 *Mesure in situ : Conductivité, pH et T°C¹*

Gamme de variation de référence 2015 :

Table 65: Détermination de la gamme de variations de référence pour la conductivité (en µS/cm), la température (°C) et le pH. Calcul du Percentile 10, 90 et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle. Les gammes de variations sont calculées par type de bassin versant (Grand bassin versant ou Petit bassin versant) et selon la position de la station par rapport à la rupture de pente qui délimite le plateau latérique amont, des versants côtiers aval.

Rivière ou Zone		2015			Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015			
		Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ			Conductivité	Température	pH	
Trou Bleu	≡ 3-C				Grand Bassin Versant	Aval	48,5-115	21,8-27,6	6,8-7,9	
	Conductivité	82,01	23	/			/	/		
	Température	24,89	11	82			24,9	7,4		
Nord de la Kwé Ouest	≡ 3-A					Grand Bassin Versant	Amont	70,5-81,6	20,3-27,2	6,9-8,2
	Conductivité	78,14	74	/				/	/	
	Température	23,69	37	78,1				23,7	7,7	
Wadjana	≡ WJ-01				Petit bassin versant		Amont	55,2-106	21,3-28,7	7,1-8,7
	Conductivité	76,84	24	/				/	/	
	Température	24,99	12	76,8				25	7,8	
	pH	7,81	12							

Remarque : Ne disposant pas de gamme de variation de référence pour les stations situées en aval de petit bassin versant, nous comparerons la station TR-02 de la Trüu avec les gammes de variations de référence pour les stations aval de Grand bassin versant.

Résultats des suivis et analyse :

Les stations 3-D et 3-E présentent des conductivités plus élevées que les stations de référence, plus importantes que toutes les mesures de conductivités effectuées sur les 12 autres stations de suivi et qui sont de plus en augmentation depuis 2012. Elles sont donc considérées en mauvais état (Table 66).

¹ La DCO est un paramètre global qui pourrait être ajouté à cette série de paramètres. Une analyse rapide de la série de données ne semble pas révéler d'évolutions particulières.

Table 66: Comparaison de la moyenne et du percentile 90 2015 dans les eaux de surfaces sur 14 stations de suivis (Sur le Creek Baie Nord, la Kwé et la Truu) avec la gamme de variation des stations de référence ; comparaison de la valeur maximale annuelle 2015 avec les valeurs seuils présentées dans l'arrêté du 11 janvier 2007 (Seuils disponibles uniquement pour la conductivité (1000 à 1100 µS/cm) et le pH (6,5-9)) ; comparaison temporelle sur les 3 dernières années des moyennes annuelles et Note 2015 par paramètre puis station sur la base de ces observations. Comme pour tous les paramètres physico-chimiques l'attribution de Note est binaire (Bon ou Mauvais/en dessous ou au-dessus des limites et seuils)

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Type de bassin-versant	2012		2013		2014		2015		Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison du percentile 90 2015 avec Valeurs seuils (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station		
				Moyenne de valeur	Nb val =LQ													
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A														
				Conductivité	103,72	53	98,21	61	120,60	52	124,29	68	139,3	Bon	Dégradation?	Bon		
				pH	7,78	53	7,79	58	7,63	43	7,70	57	8,2	Bon	Stabilité?	Bon	Bon	
				Température	23,62	52	23,68	57	24,78	44	23,92	57	26,4		Stabilité?	Bon		
				1-E														
				Conductivité	98,91	13	101,99	15	118,14	14	120,73	22	132,7	Bon	Dégradation?	Bon		
				pH	7,60	12	7,77	12	7,67	8	7,89	11	8,5	Bon	Stabilité?	Bon	Bon	
				Température	23,58	12	24,18	12	24,80	8	24,33	11	27,4		Stabilité?	Bon		
				3-B														
	Conductivité	82,35	14	122,18	17	155,12	18	138,72	42	183,3	Bon	Stabilité?	Bon					
	pH	7,71	13	7,74	14	7,93	9	7,74	13	8	Bon	Stabilité?	Bon	Bon				
	Température	22,80	13	23,74	14	23,91	9	23,92	13	27,4		Stabilité?	Bon					
	3-D																	
	Conductivité	203,50	2	302,50	2	501,20	5	598,24	21	700	Bon	Dégradation?	Mauvais					
	pH	7,51	2	7,68	3	7,37	2	7,66	1	7,66	Bon	Stabilité?	Bon	Mauvais				
	Température	21,70	2	24,95	2	24,05	2	25,00	1	25,00		Stabilité?	Bon					
	3-E																	
	Conductivité	104,00	2	138,00	2	160,95	4	241,00	2	244,2	Bon	Dégradation?	Mauvais					
	pH	7,74	2	7,84	2	7,97	2	7,89	1	7,89	Bon	Stabilité?	Bon	Mauvais				
	Température	21,20	2	25,60	2	24,80	2	25,00	1	25,00		Stabilité?	Bon					
	4-M																	
Conductivité	95,95	12	101,72	15	130,65	17	141,67	23	229,2	Bon	Dégradation?	Bon						
pH	7,79	11	7,73	11	8,04	10	7,92	12	8,7	Bon	Stabilité?	Bon	Bon					
Température	22,95	11	24,37	12	24,45	10	23,94	12	26,3		Stabilité?	Bon						
4-N																		
Conductivité	74,26	9	158,00	4	130,91	19	129,90	24	194,1	Bon	Stabilité?	Bon						
pH	8,05	8	7,02	2	8,01	10	7,97	12	8,8	Bon	Stabilité?	Bon	Bon					
Température	23,79	8	23,05	2	24,67	10	23,93	12	27,4		Stabilité?	Bon						

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la	Type de bassin-versant	2012			2013			2014			2015			Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison du percentile 90 2015 avec Valeurs seuils (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station		
				Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ							
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	Grand Bassin Versant	6-BNOR1				Conductivité	152,75	4	129,80	5	148,71	7	143,88	8	157,3	Bon	Stabilité?	Bon		
				pH	8,14	4	7,82	5	7,65	4	7,56	4	7,8								Bon	Bon
				Température	23,28	4	24,88	5	24,78	4	25,38	4	26,6								Bon	
		6-Q				Conductivité	192,71	51	162,08	60	174,75	60	180,43	61	206		Bon	Stabilité?	Bon			
		pH		7,69	51	7,71	57	7,50	51	7,65	51	8,3									Bon	Bon
		Température		23,34	51	23,77	57	24,45	52	23,81	51	26,4									Bon	
	CBN Bras Sud	Amont		6-S				Conductivité	79,52	13	76,44	14	116,00	11	118,45	15	138		Bon	Stabilité?	Bon	
				pH	7,37	12	7,74	12	7,77	6	7,88	8	8,5								Bon	Bon
				Température	24,01	12	24,22	12	25,85	6	24,09	8	26,7								Bon	
	CBN Confluence	Aval		6-T				Conductivité	146,56	16	126,92	20	152,95	22	145,81	26	154,5		Bon	Stabilité?	Bon	
				pH	8,21	16	7,76	16	7,94	12	7,73	13	8,2								Bon	Bon
				Température	24,13	16	24,57	16	24,67	12	24,85	13	26,7								Bon	
	6-U				Conductivité	139,62	13	127,73	15	143,71	17	144,46	24	158		Bon	Stabilité?	Bon				
	pH			8,11	12	7,87	12	8,07	9	7,94	12	8,3									Bon	Bon
	Température			24,37	12	24,46	12	25,48	9	25,07	12	27,1									Bon	
Truu	Truu	Amont	Petit Bassin Versant Côtier	TR-01				Conductivité	121,50	12	114,98	15	118,47	10	123,38	19	132,6		Bon	Stabilité?	Bon	
				pH	7,68	11	7,46	10	7,64	5	7,76	10	8,4								Bon	Bon
				Température	24,45	11	23,48	10	25,74	5	23,67	10	25,5								Bon	
	TR-02				Conductivité	142,08	13	119,89	14	129,30	10	132,41	22	138,8		Bon	Stabilité?	Bon				
	pH	7,52		12	7,62	10	7,52	5	7,58	12	8									Bon	Bon	
	Température	23,69		12	23,62	9	25,26	5	23,75	12	25,8									Bon		
Légende:																						
Valeurs Valeur indiqué pour information mais ne correspondant pas à un métrique car basé sur une seule valeur																						

Bilan Note 2014 et 2015 pour la Conductivité, la Température et le pH:

Les fortes conductivités moyennes annuelles et augmentations de conductivités observées sur la Kwé Ouest sont associées aux rejets liquides et infiltrations de l'aire de stockage des résidus. La note est donc « Mauvaise » pour cette zone en regard de ce paramètre (

Table 67).

Table 67: Bilan note par station et par zone pour la conductivité, la température et le pH en 2014 et 2015

Conductivité, pH, T°C				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon	Bon
	1-E	Bon	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Bon	Bon	Mauvais
	3-D	Mauvais	Mauvais	
	3-E	Mauvais	Mauvais	
	4-N	Bon	Bon	
Kwé Nord	4-M	Bon	Bon	Bon
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon
	6-T	Bon	Bon	
	6-U	Bon	Bon	
CBN Amont	6-Q	Bon	Bon	Bon
	6-S	Bon	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon	Bon

4.2.1.2 Concentration en métaux dissous : Fe, Mn, Ni et Si

Gamme de variation de référence 2015:

Table 68: Détermination de la gamme de variations de référence pour les métaux dissous (en mg/l). Calcul du Percentile 10, 90 et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle pour le Fe, Mn, Ni et Si. Les gammes de variations sont calculées par type de bassin versant (Grand bassin versant ou Petit bassin versant) et selon la position de la station par rapport à la rupture de pente qui délimite le plateau latérique amont, des versants côtiers aval.

Rivière ou Zone		2015			Valeur Max 2015	Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015			
		Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ				Fer	Manganèse	Nickel	Silicium
Kaori	≡ Kaori Aval (Bio eKo)					Grand Bassin Versant	Aval	0,07-0,1 / 0,09	0,001-0,01 / 0,010	0,01-0,02 / 0,020	1-5,9 / 3,58
	Fer	0,08	1		0,08						
	Manganèse	0,00	1		0,00						
Nickel	0,02	1		0,02							
Carénage	≡ Carénage Aval (Bio eKo)										
	Fer	0,07	2		0,14						
	Manganèse	0,001	2		0,002						
Kuebini	≡ Kueb Aval										
	Fer	0,06	1		0,06						
	Manganèse	0,001	1	1	0,001						
Trou Bleu	≡ 3-C										
	Fer	0,10	12	11	0,10						
	Manganèse	0,01	12	11	0,05						
	Nickel	0,02	12	2	0,11						
Kaori	≡ Kaori Amont										
	Fer	0,12	1		0,12						
	Manganèse	0,003	1		0,003						
Carénage	≡ Carénage Amont (Bio eKo)										
	Fer	0,02	1		0,02						
	Manganèse	0,002	1		0,002						
Kuebini	≡ Kueb Amont										
	Fer	0,14	1		0,14						
	Manganèse	0,02	1		0,02						
Nord de la Kwé Ouest	≡ 3-A										
	Fer	0,10	37	37	0,10						
	Manganèse	0,01	37	34	0,02						
	Nickel	0,03	37		0,03						
Wadjana	≡ WJ-01										
	Fer	0,10	12	12	0,10						
	Manganèse	0,01	12	12	0,01						
	Nickel	0,01	12	2	0,02						
						Petit bassin versant	Amont	0,1-0,1 / 0,1	0,01-0,01 / 0,01	0,01-0,01 / 0,011	2-8 / 4,58

Remarque : Ne disposant pas de gamme de variation de référence pour les stations situées en aval de petits bassins versant, nous comparerons la station TR-02 de la Trüu avec les gammes de variations de référence pour les stations aval de Grand bassin versant.

Résultats des suivis et analyse

Table 69: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années des concentrations en métaux (Fe, Mn, Ni et Si en mg/l) dans les eaux de surfaces sur 14 stations de suivis (Sur le Creek Baie Nord, la Kwé et la Truu), comparaison de la moyenne et du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence, comparaison de la valeur maximal annuelle 2015 avec les valeurs seuils présentées dans l'arrêté du 11 janvier 2007 (Seuils disponibles uniquement pour le Fer et le Manganèse) et Note 2015 par paramètre puis station sur la base de ces observations. Comme pour tous les paramètres physico-chimique l'attribution de Note est binaire (Bon ou Mauvais/en dessous ou au-dessus des limites et seuils)

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Type de bassin-versant	Métaux dissous	2012		2013		2014		2015		Moyenne annuelle et comparaison avec la gamme de variation des stations de référence	N	Nb val=LQ	Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison de la valeur Max sur l'année 2015 avec Valeurs seuils (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison sur les 3 dernières années	Note 2014 par paramètre	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station		
					Moyenne annuelle	N	Nb val=LQ	Moyenne annuelle	N	Nb val=LQ	Moyenne annuelle	N										Nb val=LQ	
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A																			
				Fer	0,100	12	11	0,100	12	12	0,100	11	11	0,100	12	12	0,1	1*	Stabilité?	Bon	Bon	Bon	
				Manganèse	0,010	12	12	0,010	12	12	0,017	11	10	0,013*	13	13	0,01	0,05	Stabilité?	Bon	Bon		
				Nickel	0,014	12	1	0,013	12	3	0,012	11	6	0,018	13	3	0,02	0,10	Stabilité?	Bon	Bon		
				Silicium	4,500	12		4,500	12		5,500	10		4,923	13	1	6,8	7,00	Stabilité?	Bon	Bon*		
				1-E																			
				Fer	0,100	12	11	0,100	12	12	0,100	8	8	0,100	12	12	0,1	0,10	Stabilité?	Bon	Bon	Bon	
				Manganèse	0,010	12	12	0,010	12	12	0,010	8	8	0,010	12	12	0,01	0,01	Stabilité?	Bon	Bon		
	Nickel	0,012		12	2	0,012	12	2	0,011	8	2	0,011	12	2	0,01	0,02	Stabilité?	Bon	Bon				
	Silicium	4,583		12		4,667	12		5,250	8		5,000	12		6,9	7,00	Stabilité?	Bon	Bon*				
	3-B																						
	Fer	0,100		14	14	0,100	25	25	0,100	12	12	0,127*	33	33	0,1	1*	Stabilité?	Bon	Bon	Mauvais			
	Manganèse	0,010		14	14	0,019	25	14	0,022	12	9	0,018	33	27	0,01	0,21	Stabilité?	Mauvais	Mauvais				
	Nickel	0,018		14		0,020	25		0,033	12		0,022	33	2	0,02	0,10	Stabilité?	Bon	Bon				
	Silicium	2,500		14		2,360	25		2,333	12		2,364	33	1	3	5,00	Stabilité?	Bon	Bon				
	3-D																						
	Fer	0,100		2	2	0,100	13	13	0,100	4	3	0,139*	23	23	0,1	1*	Stabilité?	Bon	Bon	Mauvais			
	Manganèse	0,010		2	2	0,185	13	2	0,028	4	2	0,026	23	18	0,07	0,20	Amélioration?	Mauvais	Mauvais				
	Nickel	0,010		2	2	0,038	13		0,015	4	1	0,019	23		0,02	0,10	Stabilité?	Bon	Bon				
	Silicium	3,000		2		3,077	13		3,000	4		2,435	23	1	3	5,00	Stabilité?	Bon	Bon				
	3-E																						
	Fer	0,100		2	2	0,100	2	2	0,100	2	2	0,100	1	1	Inconnu	0,10	Stabilité?	Bon	Bon	Bon			
	Manganèse	0,010		2	2	0,010	2	2	0,010	2	2	0,010	1	1	Inconnu	0,01	Stabilité?	Bon	Bon				
	Nickel	0,015		2	1	0,010	2		0,010	2		0,010	1		Inconnu	0,01	Stabilité?	Bon	Bon				
	Silicium	2,000		2		6,000	2		6,000	2		5,000	1		Inconnu	5,00	Stabilité?	Bon	Bon				
	4-M																						
	Fer	0,100		12	12	0,100	12	12	0,100	9	9	0,100	12	10	0,1	0,10	Stabilité?	Bon	Bon	Bon			
	Manganèse	0,014		12	8	0,020	12	6	0,013	9	7	0,014	12	9	0,02	0,04	Stabilité?	Bon	Bon				
Nickel	0,022	12		0,021	12	1	0,021	9	1	0,018	12	3	0,03	0,03	Stabilité?	Bon	Bon						
Silicium	4,917	12		4,500	12	2	5,444	9		4,250	12	3	7	8,00	Stabilité?	Bon	Bon*						
4-N																							
Fer	0,100	9	9	0,100	2	2	0,100	11	11	0,133	12	11	0,1	0,50	Stabilité?	Bon	Mauvais	Mauvais					
Manganèse	0,010	9	9	0,010	2	1	0,014	11	8	0,012	12	9	0,019	0,02	Stabilité?	Bon	Bon						
Nickel	0,023	9	1	0,010	2	1	0,010	11	7	0,012	12	6	0,01	0,03	Stabilité?	Bon	Bon						
Silicium	1,556	9	3	1,000	2	2	1,636	11	9	1,250	12	7	1,9	3,00	Stabilité?	Bon	Bon						

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Type de bassin-versant	Métaux dissous	2012		2013		2014		2015		Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison de la valeur Max sur l'année 2015 avec Valeurs seuils (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison sur les 3 dernières années	Note 2014 par paramètre	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station					
					Moyenne annuelle	Nb val=LQ	Moyenne annuelle	Nb val=LQ	Moyenne annuelle	Nb val=LQ	Moyenne annuelle et comparaison avec la gamme de variation des stations de référence	Nb val=LQ											
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	Grand Bassin Versant	6-BNOR1																			
				Fer	0,100	4	4	0,100	5	5	0,100	4	4	0,100	4	4	0,1	0,10	Stabilité?	Bon	Bon	Bon	
				Manganèse	0,010	4	4	0,010	5	5	0,010	4	4	0,010	4	4	0,01	0,01	Stabilité?	Bon	Bon		
				Nickel	0,018	4	1	0,010	5		0,015	4		0,015	4		0,02	0,02	Stabilité?	Bon	Bon		
	Silicium	5,750		4		5,200	5		6,000	4		6,250	4		7,7	8,00	Stabilité?	Bon	Bon*				
	6-Q																						
	Fer	0,115		13	9	0,100	12	11	0,109	11	10	0,182*	11	11	0,1	1*	Stabilité?	Bon	Bon	Bon			
	Manganèse	0,013		13	10	0,010	12	12	0,025	11	8	0,014*	11	10	0,01	0,05	Stabilité?	Bon	Bon				
	Nickel	0,018		13		0,020	12		0,059	11		0,028	11	2	0,03	0,10	Stabilité?	Bon	Bon				
	Silicium	5,462		13		5,667	12		6,200	10		5,909	11		7	7,00	Stabilité?	Bon	Bon*				
	6-S																						
	Fer	0,100		12	12	0,100	12	12	0,100	7	7	0,100	8	8	0,1	0,10	Stabilité?	Bon	Bon	Bon			
	Manganèse	0,010		12	11	0,010	12	10	0,013	7	5	0,010	8	7	0,01	0,01	Stabilité?	Bon	Bon				
	Nickel	0,013		12	2	0,013	12	1	0,021	7		0,015	8	2	0,02	0,02	Stabilité?	Bon	Bon				
	Silicium	1,250		12	4	2,083	12	7	6,857	7	1	5,125	8	2	9	9,00	Dégradation?	Bon	Bon*				
	6-T																						
Fer	0,100	4	3	0,100	4	4	0,100	4	4	0,28*	5	5	0,64*	1*	Stabilité?	Bon	Inconnu	Bon					
Manganèse	0,010	4	1	0,010	4	2	0,010	4	4	0,018*	5	5	0,034*	0,05	Stabilité?	Bon	Bon						
Nickel	0,013	4	1	0,010	4		0,013	4		0,032*	5	1	0,068*	0,10	Stabilité?	Bon	Inconnu						
Silicium	6,500	4		6,000	4		6,250	4		6,800	5		7,6	8,00	Dégradation?	Bon	Bon*						
6-U																							
Fer	0,100	1	1				0,100	1	1	1*	2	2	1*	1*	Inconnu	Bon	Inconnu	Inconnu					
Manganèse	0,010	1					0,010	1	1	0,05*	2	2	0,05*	0,05	Inconnu	Bon	Bon						
Nickel	0,010	1					0,030	1		0,1*	2	1	0,1*	0,10	Inconnu	Bon	Inconnu						
Silicium	7,000	1					6,000	1		6,000	2		6,8	7,00	Inconnu	Bon	Inconnu						
Truu	Truu	Amont	Petit Bassin Versant Côtier	TR-01																			
				Fer	0,100	11		0,100	12		0,100	5		0,100	10	10	0,1	0,10	Stabilité?	Truu était considérée témoin en 2014	Bon	Bon	Bon
				Manganèse	0,010	11		0,010	12		0,010	5		0,010	10	10	0,01	0,01	Stabilité?		Bon		
				Nickel	0,018	11		0,021	12		0,016	5		0,017	10		0,02	0,02	Stabilité?		Bon		
	Silicium	6,455		11		6,500	12		6,600	5		7,000	10		8	8,00	Dégradation?		Bon*				
	TR-02																						
	Fer	0,100		12		0,100	12		0,100	5		0,100	12	12	0,1	0,10	Stabilité?	Truu était considérée témoin en 2014	Bon	Bon	Bon		
	Manganèse	0,010		12		0,010	12		0,010	5		0,010	12	12	0,01	0,01	Stabilité?		Bon				
Nickel	0,031	12		0,032	12		0,030	5		0,028	12		0,04	0,06	Amélioration?		Bon						
Silicium	6,583	12		6,333	12		7,000	5		7,000	12		8	8,00	Stabilité?		Bon*						

Légende:

Comparaison des métriques aux gammes de variations de référence

* On ne peut rien conclure car le métrique est calculé sur la base d'au moins une valeur obtenue avec une autre méthode que les autres valeurs et qui possède une LQ supérieur à la limite haute des gammes de variation décrites pour les stations de référence ou même parfois supérieur aux valeurs seuils décrites par l'arrêté du 11 janvier 2007 (Ex: Pour le Fer valeur =1=LQ pour la nouvelle méthode, tandis que la limite haute des gammes de variation est au maximum de 0,13 ou la valeur seuil de 0,3).

Remarque: Lorsque le métrique est supérieur aux gammes de variations de référence, il est bien vérifié que cela ne soit pas dû à un changement de méthode et donc de LQ.

N=Nombre de valeurs sur lesquels sont calculés les moyennes

Comparaison des métriques entre stations

Bon* Note à valider ou ajuster par les membres du COTEC 2.

En 2015, les stations 3-B et 3-D situées sur la Kwé Ouest étaient classées en Mauvais état d'après les concentrations en métaux dissous mesurées en 2014 et notamment en raison des fortes concentrations en Manganèse (Table 69).

Le 14 janvier 2015, le seuil en Manganèse admis pour les eaux destinées à un traitement simple avant consommation (Mn=0,05 mg/l Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007) a été dépassé en station 3-D et en station 3-B le 19 novembre 2015 (toutes deux situées sur la Kwé Ouest). Ce paramètre pour ces stations est dès le mois suivant repassé en dessous du seuil. Cependant s'agissant du dépassement de seuil pour un paramètre physico-chimique, d'après les règles définies dans la DCE, reprises et adaptées dans le document « Méthode de diagnostic » (règle=comparaison de la valeur max annuelle avec les valeurs seuils), ces stations sont à nouveau classées en « Mauvais » état cette année. Pour les stations 4M et 4N, les concentrations en Manganèse sont supérieures aux gammes de référence, cependant les concentrations restent inférieures aux seuils de potabilité défini dans l'arrêté du 11 janvier 2007. Ces stations ne sont donc pas déclassées pour ce paramètre.

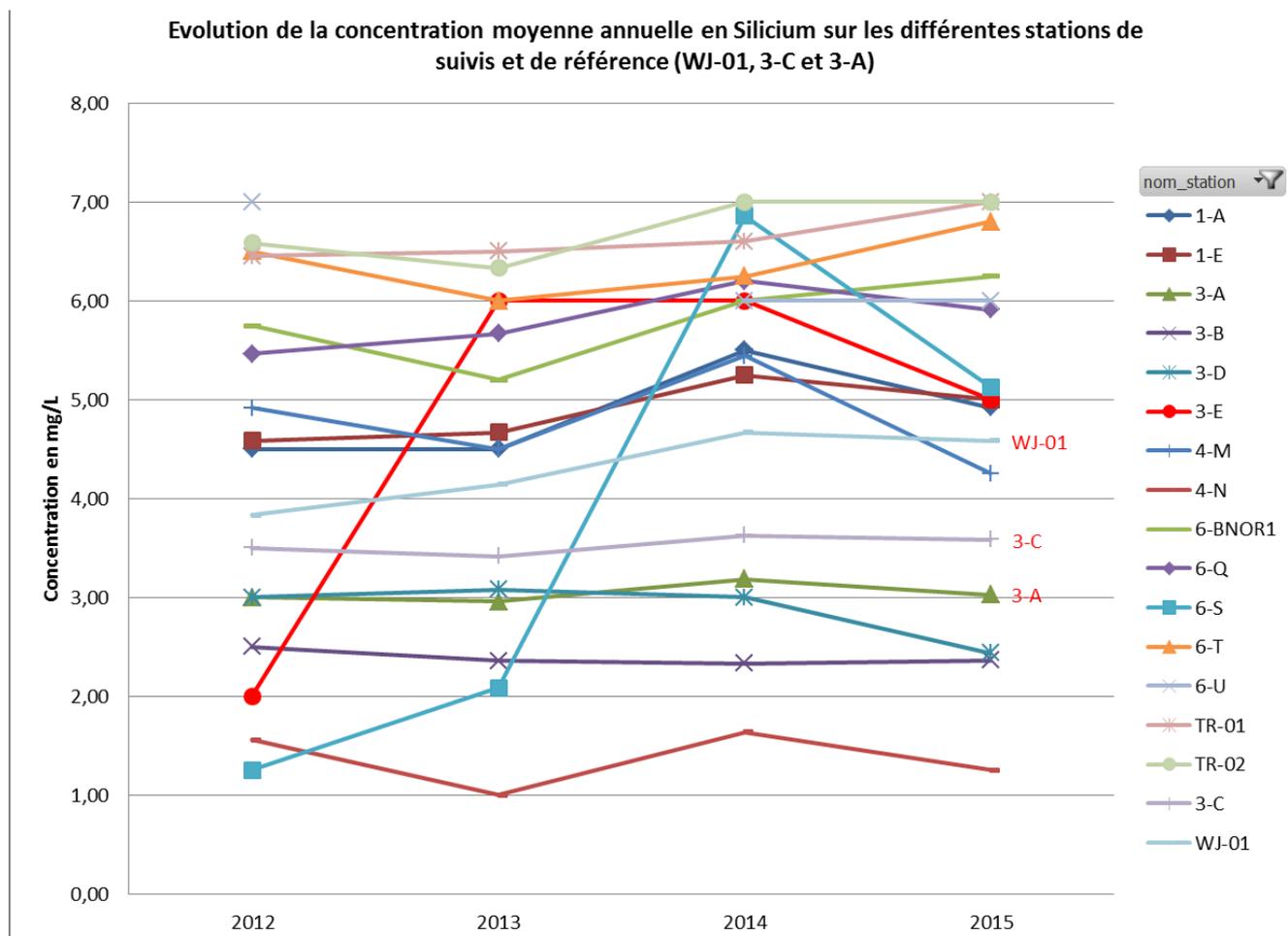
On observe également un dépassement de seuil de potabilité pour le Fer le 15 avril 2015 pour la station 4N (Kwé Ouest). Pour les mêmes raisons énumérées ci-dessus la station est donc déclassée en « Mauvais » état.

En ce qui concerne les concentrations en Nickel, les stations n'ont pas été déclassées dans le cas où un seul des deux métriques (moyenne ou percentile 90) est au-dessus de la gamme de variation défini pour les stations de référence.

Par ailleurs les concentrations en Silicium (moyennes et percentile 90), sur toutes les stations du Creek Baie Nord (6-BNOR1, 6-Q, 6-S, 6-T et 6-U), de la Trüu (TR-01 et TR-02), les stations de la Kwé principale (1-A et 1-E) et de la Kwé Nord (4-M) et une station sur la Kwé Ouest (3-E) sont supérieures à la limite haute des gammes de variation des stations de référence et ce depuis 2012 excepté pour les stations 3-E et 6-S qui ont vu leur concentration augmentée respectivement en 2013 et 2014 et dépasser les concentrations de la station de référence (Figure 18). Les seules stations dont les concentrations sont restées en dessous des limites des gammes de variations des stations de référence, sont les stations 3-B, 3-D et 4-N situées sur la Kwé Ouest.

Il est difficile d'interpréter ces résultats et surtout d'en déterminer la cause. Les stations présentant les concentrations les plus fortes semblent être toutes en aval de zones fortement érodées par l'activité minière. Cependant il est reconnu que le silicium est présent naturellement dans les sols ultramafiques du grand Sud Calédonien.

Figure 18: Evolution des concentrations moyennes annuelles en Silicium entre 2012 et 2015 sur les différentes stations de suivis et de référence (WJ-01, 3-C et 3-A), de la région du Grand Sud, Nouvelle-Calédonie.



Bilan Note 2014 et 2015 pour les métaux :

La Kwé Ouest présente à nouveau cette année des concentrations importantes en Manganèse et nouvellement en Fer (notamment à la station 4-N). Les concentrations en Manganèse sont à mettre en relation avec les rejets et infiltrations de l'aire de stockage des résidus en Kwé Ouest. La station 4-N quant à elle est sous l'influence de l'aire de l'unité de préparation du minerai et de l'aire de stockage du minerai long terme, ces installations pouvant jouer un rôle dans la diffusion de particules terrigènes.

Table 70: Bilan note par station et par zone pour les métaux dissous Fe, Mn, Ni et Si en 2014 et 2015

Fe, Mn, Ni et Si (mg/L)				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon	Bon
	1-E	Bon	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Mauvais	Mauvais	Mauvais
	3-D	Mauvais	Mauvais	
	3-E	Bon	Bon	
	4-N	Bon	Mauvais	
Kwé Nord	4-M	Bon	Bon	Bon
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon
	6-T	Bon	Bon	
	6-U	Bon	Inconnu	
CBN Amont	6-Q	Bon	Bon	Bon
	6-S	Bon	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon	Bon

4.2.1.3 Pour les matières en suspensions dans l'eau (MES)

Gamme de variation de référence 2015

Table 71: Détermination de la gamme de variations de référence pour la matière en suspension (en mg/l). Calcul du Percentile 10, 90 et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle pour la matière en suspension. Les gammes de variations sont calculées par type de bassin versant (Grand bassin versant ou Petit bassin versant) et selon la position de la station par rapport à la rupture de pente qui délimite le plateau latérique amont, des versants côtiers aval.

Rivière ou Zone	MES (mg/L)	2015			Max de valeur 2015	Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015
		Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ				
Nord de la Kwé Ouest	≡ 3-A							
	Matières en suspension	5,28	37	33	13	Grand bassin	Amont	5-5/5,28
Trou Bleu	≡ 3-C							
	Matières en suspension	5,00	12	12	5,00	Grand bassin	Aval	5-5/5
Wadjana	≡ WJ-01							
	Matières en suspension	5,39	12	11	9,70	Petit bassin	Amont	5-5/5,39

Résultats des suivis et analyse

Toutes les stations présentent des concentrations en MES qui sont représentatives d'un milieu non perturbé, excepté pour la station située en Aval de la Kwé principale (1-A). Pour cette station le percentile 90 sur l'année 2015 (=41 mg/l) dépasse les limites de potabilités autorisées par l'arrêté du 11 janvier 2007 (25mg/l) (Table 72). Cependant la concentration moyenne annuelle 2015 pour cette station est plus faible que l'année dernière. La note « Moyenne » est donc conservée pour cette station. Le faible écart aux gammes de référence observé aux stations 6Q et TR01 n'est pas suffisamment important pour que nous décidions de déclasser ces stations.

Table 72: Comparaison avec la gamme de variation des stations de référence de la moyenne et du percentile 90 2015 des concentrations en matière en suspension (en mg/l) dans les eaux de surfaces sur 12 stations de suivis (sur le Creek Baie Nord, la Trüu et la Kwé), comparaison du percentile 90 2015 avec la valeurs seuil indiquée dans l'arrêté du 11 janvier (MES=25mg/l), comparaison temporelle sur les 3 dernières années et Note 2015 par station sur la base de ces observations.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Type de bassin-versant	MES(mg/L)	2012			2013			2014			2015			Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison du percentile 90 2015 avec Valeurs seuils (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note 2015 par station
					Moyenne annuelle	N	Nb val =LQ	Moyenne annuelle	N	Nb val =LQ	Moyenne annuelle	N	Nb val =LQ	Moyenne annuelle et comparaison avec la gamme de variation des stations de référence	N	Nb val =LQ				
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A	19,79	177	85	49,21	96	48	50,74	91	39	13,45	67	56	41	Mauvais	Stabilité?	Moyen
				1-E	5,20	12	11	5,00	11	11	5,00	8	8	5,00	12	12	5	Bon	Stabilité?	Bon
	Kwé Ouest	Amont		3-B	5,43	14	13	5,60	23	20	5,09	10	9	5,00	14	14	5	Bon	Stabilité?	Bon
				4-M	5,00	12	12	7,83	12	10	526,67	9	8	5,12	12	11	5	Bon	Stabilité?	Bon
Creek Baie Nord	Kwé Ouest	Amont		4-N	5,00	9	9	5,00	1	1	15,64	11	8	5,00	12	12	5	Bon	Stabilité?	Bon
				CBN Bras Nord	Aval	6-BNOR1	5,00	4	4	5,00	5	5	5,00	4	4	5,00	4	4	5	Bon
	Amont	6-Q			9,06	52	43	5,83	55	48	5,00	50	49	6,49	51	45	5,5	Bon	Stabilité?	Bon
	CBN Bras Sud	Aval		6-S	5,00	12	11	5,00	11	11	5,00	7	7	5,00	8	8	5	Bon	Stabilité?	Bon
CBN Confluence			Aval	6-T	5,13	16	15	5,11	15	14	5,00	13	13	5,00	13	13	5	Bon	Stabilité?	Bon
	CBN Embouchure	Aval		6-U	5,27	12	11	7,18	11	10	5,00	11	11	5,00	12	12	5	Bon	Stabilité?	Bon
Truu			Truu	Amont	TR-01	5,00	11		5,00	11		5,00	5		5,12	10	9	5,12	Bon	Stabilité?
	Aval	TR-02		5,46	12		5,00	11		5,00	5		5,00	12	12	5	Bon	Stabilité?	Bon	

Bilan Note 2014 et 2015 pour les MES :

La station 1-A située en aval de la Kwé principale présente à nouveau cette année des concentrations en MES supérieures au seuil recommandé pour les eaux de consommations (Percentile 90 (1-A)= 41mg/l vs valeur limite=25mg/l). La Kwé principale est donc à nouveau classée dans un état Moyen. La station 4-M est considérée cette année en bon état, son déclassement l'année dernière reposait uniquement sur l'observation d'une forte concentration en matière en suspension, mesurée en novembre 2014 (4 700 mg/l), aucun dépassement de cette ampleur n'a été observé cette année (Table 72Table 73).

Table 73: Bilan note par station et par zone pour la matière en suspension MES en 2014 et 2015

MES (mg/L)				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Moyen	Moyen	Moyen
	1-E	Bon	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Bon	Bon	Bon
	3-D	Inconnu	Inconnu	
	3-E	Inconnu	Inconnu	
	4-N	Bon	Bon	
Kwé Nord	4-M	Mauvais	Bon	Bon
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon
	6-T	Bon	Bon	
	6-U	Bon	Bon	
CBN Amont	6-Q	Bon	Bon	Bon
	6-S	Bon	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon	Bon

4.2.1.4 Pour les éléments majeurs : Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻

Gamme de variation de référence 2015

² L'ion chlorure pourrait être ajouté à cette catégorie de paramètres analysés. Nous disposons de la chronique de données pour ce paramètre. L'analyse rapide des chroniques de données disponibles ne semble pas montrer d'évolution notable hormis pour les stations 4N et 4M sur le bassin versant de la Kwé qui semblent montrer une augmentation des concentrations en ions chlorures sur la période 2014 – 2015.

Table 74: Détermination de la gamme de variations de référence pour les éléments majeurs (en mg/l). Calcul du Percentile et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle pour le Sodium, le Sulfate et le Magnésium. Les gammes de variations sont calculées par type de bassin versant (Grand bassin versant ou Petit bassin versant) et selon la position de la station par rapport à la rupture de pente qui délimite le plateau latérique amont, des versants côtiers aval.

Rivière ou Zone		2015		Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015			
		Moyenne de valeur	N			Sodium	Sulfate	Magnésium	
Kaori	☐ Kaori Aval (Bio eKo)			Grand Bassin Versant	Aval	5,7-6,75 / 6,00	1,7-2,6 / 2,4	1,2-11,2 / 6,9	
	Sodium	6,50	1						
	Sulfates	2,06	1						
Magnésium	10,00	1							
Carénage	☐ Carénage Aval (Bio eKo)								
	Sodium	5,68	2						
	Sulfates	1,72	2						
Kuebini	☐ Kueb Aval								
	Sodium	5,91	1						
	Sulfates	1,71	1						
Trou Bleu	☐ 3-C								
	Sodium	6,08	12						
	Sulfates	2,63	12						
Kaori	☐ Kaori Amont				Grand Bassin Versant	Amont	5-5,1 / 5	1,9-2,8 / 2,3	5,3-6,1 / 5,9
	Sodium	6,78	1						
	Sulfates	2,09	1						
Magnésium	9,55	1							
Carénage	☐ Carénage Amont (Bio eKo)								
	Sodium	5,93	1						
	Sulfates	1,74	1						
Kuebini	☐ Kueb Amont								
	Sodium	5,73	1						
	Sulfates	1,66	1						
Nord de la Kwé Ouest	☐ 3-A								
	Sodium	4,95	37						
	Sulfates	2,37	39						
Wadjana	☐ WJ-01			Petit bassin versant		Amont	5,9-5 / 5,17	1,7-2,2 / 2,0	2,6-8,8 / 5,4
	Sodium	5,17	12						
	Sulfates	2,01	12						
Wadjana									
	Sulfates	2,01	12						
	Magnésium	5,43	12						

4.2.1.4.1 Magnésium et Sodium

Résultats des suivis et analyse

Beaucoup de paramètres sur les stations de suivi présentent des concentrations plus importantes que les limites des gammes de variation de référence 2015 (Table 75).

Cependant, étant donné le fait que : les limites de la gamme de variation de référence sont basées sur peu de relevés et peu de stations par type de bassin versant (Par exemple la gamme de variation pour le Magnésium des grands bassins versants partie Aval, a été déterminé sur la base de 16 relevés seulement effectués en 2015 et répartis sur 4 cours d'eau) ; les écarts observés à cette gamme de référence sont faibles ; aucune augmentation forte n'a été observée entre 2014 et 2015 ; la même notation est conservée par rapport à 2014 excepté pour deux stations. La station 6-U est considérée en « Bon » état cette année car elle présente des concentrations en Magnésium et Sodium plus faibles qu'en 2014. La station 4-N est déclassée cette année car elle présente une concentration moyenne annuelle en Magnésium légèrement supérieure à l'année dernière et un percentile 90 2015 compris entre les valeurs observées sur la station 6-Q et 4-M, toutes deux classées en état « Moyen ».

Table 75: Comparaison avec la gamme de variation des stations de référence de la moyenne et du percentile 90 2015 des concentrations en Magnésium et Sodium (en mg/l) dans les eaux de surfaces sur 14 stations de suivis (sur la Kwé, le Creek Baie Nord et la Trüu), comparaison temporelle sur les 3 dernières années et Note 2015 par paramètre et par station sur la base de ces observations.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture	Type de bassin-versant	Données par année												Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station		
				Eléments majeurs	Moyenne de valeur	N	Nb val=L	Moyenne de valeur	N	Nb val=L	Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ	Moyenne de valeur	N					Nb val=L	
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A												12,2	Stabilité?	Bon?	Bon		
				Magnésium	8,56	12		9,13	12		10,87	11		10,58	13						5,8
				Sodium	5,00	12		4,92	12		5,09	11		5,08	13						
				1-E												12,2	Dégradation?	Bon?	Bon		
	Magnésium	8,50		12		8,97	12		10,71	8		10,62	12		5						
	Sodium	5,08		12		5,08	12		5,00	8		5,08	12								
	Kwé Ouest	Amont		Grand Bassin Versant	3-B												15,6	Stabilité?	Bon?	Bon	
					Magnésium	6,52	14		10,22	25		10,01	12		11,29	33					
			Sodium		5,00	14		5,00	25		5,08	12		5,55	33						
			3-D												71	Stabilité?	Bon?	Moyen			
		Magnésium	16,95		2		60,71	13		46,10	4		61,52	23						10	
		Sodium	6,50		2		7,38	13		8,25	4		9,17	23							
		Kwé Nord	Amont		Grand Bassin Versant	3-E												19,20	Dégradation?	Bon?	Moyen
						Magnésium	8,00	2		14,35	2		18,90	2		19,20	1				
Sodium	4,50			2			6,00	2		6,50	2		6,00	1							
4-M												18,30	Stabilité?	Bon?	Moyen						
Magnésium	8,87	12		10,07		12		12,08	9		11,68					12		5,00			
Sodium	4,92	12		5,00		12		5,00	9		5,17	12									
Kwé Ouest	Amont	Grand Bassin Versant	4-N												16,00	Stabilité?	Bon?	Moyen			
			Magnésium	5,34		9		15,00	2		10,08	11		10,21					12		6,00
Sodium	4,44		9		5,00	2		5,36	11		5,33	12									
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord		Grand Bassin Versant	6-BNOR1												14,10	Dégradation?	Bon?	Bon		
				Magnésium	11,98	4		10,96	5		11,70	4		12,50	4						8,00
				Sodium	7,75	4		7,60	5		7,50	4		7,50	4						
				6-Q												15,20	Stabilité?	Bon?	Moyen		
	Magnésium			13,19	13		13,32	12		14,32	11		14,03	11						9,00	
	Sodium	8,46		13		8,67	12		11,45	11		8,27	11								
	CBN Bras Sud	Amont		Grand Bassin Versant	6-S												12,40	Stabilité?	Bon?	Bon	
					Magnésium	3,83	12		4,21	12		10,10	7		8,47	8					
	Sodium	6,50	12			6,08	12		6,86	7		7,50	8								
	CBN Confluence	Aval	Grand Bassin Versant		6-T												13,50	Dégradation?	Bon?	Bon	
Magnésium					11,63	4		10,70	4		11,38	4		11,82	5						8,60
Sodium	7,75	4				7,25	4		7,50	4		7,60	5								
CBN Embouchure	Aval	Grand Bassin Versant			6-U												11,70	Stabilité?	Bon?	Bon	
					Magnésium	11,70	1					14,00	1		10,50	2					
Sodium	7,00			1					9,00	1		7,00	2								
Truu	Truu			Amont	Petit Bassin Versant Côtier	TR-01												11,80	Stabilité?	Bon?	Bon
						Magnésium	10,05	11		10,47	12		10,02	5		10,90	10				
			Sodium	7,00		11		6,75	12		6,60	5		6,50	10						
			TR-02												12,50	Stabilité?	Bon?	Bon			
Magnésium	12,24		12			11,76	12		12,36	5		11,92	12						7,00		
Sodium	6,08	12		6,17		12		6,00	5		6,25	12									
Légende:																					
Valeurs Valeur indiqué pour information mais ne correspondant pas à un métrique car basé sur une seule valeur																					

Bilan Note 2014 et 2015 pour le Sodium et le Magnésium :

La note est moyenne pour les zones de la Kwé Ouest, de la Kwé Nord, et du Creek Baie Nord Amont en regard des concentrations élevées en Magnésium et Sodium (Table 76).

Table 76: Bilan note par station et par zone pour le Magnésium et le Sodium en 2014 et 2015

Elements majeurs Sodium et Magnésium (mg/L)				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon	Bon
	1-E	Bon	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Bon	Bon	Moyen
	3-D	Moyen	Moyen	
	3-E	Moyen	Moyen	
	4-N	Bon	Moyen	
Kwé Nord	4-M	Moyen	Moyen	Moyen
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon
	6-T	Bon	Bon	
	6-U	Moyen	Bon	
CBN Amont	6-Q	Moyen	Moyen	Moyen
	6-S	Bon	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon	Bon

4.2.1.4.2 Les sulfates

Résultats des suivis et analyse

Pour rappel, les sulfates ont été définis comme éléments concourant au diagnostic de l'état chimique des masses d'eaux lors du COTEC 1 de Juillet 2016. La raison est la suivante : les milieux naturels sont naturellement très pauvres en sulfates, leur présence dans le milieu est donc directement associée aux activités de Vale NC (issu de résidus de l'acide sulfurique utilisé pour le traitement du minerai). Ainsi il est analysé indépendamment des autres éléments majeurs (qui concourent à la détermination de l'état écologique) et selon une notation binaire (propres à l'analyse des paramètres intégrés à l'état chimique du milieu).

Ainsi la totalité des stations présentent des concentrations supérieures aux limites hautes des gammes de variations de référence. Cependant le manque de solidité de ces gammes de variations nous pousse à repousser les limites des gammes définies et à confronter les données des stations de suivis à d'autres métriques avant de conclure à une note par station en regard des concentrations en Sulfates. Ainsi ont été considérés comme en fortes concentration les concentrations en Sulfates au moins 10 fois supérieurs à ces limites de référence 2015, ceci concerne donc 3 stations sur la Kwé Ouest (3-B, 3-D et 3-E) et une station sur la Kwé Nord (4-M). Une note « Mauvaise » a été donc attribuée aux stations présentant à la fois ces fortes concentrations en Sulfates et une augmentation de ce paramètre sur les 3 dernières années (« **Dégradation** »). Il est à noter que la station 3-D présente des teneurs en Sulfates stables sur les 3 dernières années amis qui dépassent la valeur limite impérative fixée par l'arrêté du 11 janvier 2007 de 250 mg/l (SO4 max=299 mg/l en 2015) (Table 77).

Table 77: Comparaison avec la gamme de variation des stations de référence de la moyenne et du percentile 90 2015 des concentrations en Sulfates (en mg/l) dans les eaux de surfaces sur 14 stations de suivis (sur la Kwé, le Creek Baie Nord et la Trüü), comparaison de la valeur max 2015 avec la limite impérative indiquée dans l'arrêté du 11 janvier (SO4=250mg/l) comparaison des moyennes annuelles sur les 3 dernières années et Note 2015 par station sur la base de ces observations.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Type de bassin-versant	2012		2013		2014		2015		Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison de la valeur max 2015 avec Valeurs limite 250 mg/L (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note 2015 par station	
				Sulfate (mg/L)	Moyenne de valeur	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	Nb val =LQ	Comparaison moyenne 2015 avec la gamme de variation des stations de référence					Nb val =LQ
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A	5,75	12	8,05	13	9,35	10	11,45	12	17	17,90	Dégradation?	Bon
				1-E	5,16	12	7,41	12	9,09	8	10,46	12	14,3	17,50	Dégradation?	Bon
	Kwé Ouest	Amont		3-B	6,71	14	21,74	26	24,09	11	28,51	33	45,8	62,30	Dégradation?	Mauvais
				3-D	35,80	2	212,68	13	155,38	4	223,00	22	264,8	299,00	Stabilité?	Mauvais
				3-E	14,85	2	16,65	2	30,15	2	41,00	1	41,00	41,00	Dégradation?	Mauvais
				4-M	5,35	12	10,02	13	11,66	9	17,26	12	54,40	62,60	Dégradation?	Mauvais
Kwé Nord	Amont	4-N	8,28	9	40,35	2	23,45	11	26,47	12	44,40	66,50	Stabilité?	Bon		
Kwé Ouest		6-BNOR1	10,38	4	9,82	5	8,80	4	8,55	4	9,70	9,80	Amélioration?	Bon		
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	6-Q	18,62	13	17,09	13	15,01	10	16,20	11	20,00	21,30	Stabilité?	Bon	
		Amont	6-S	6,43	13	4,92	12	4,17	7	7,17	9	13,80	14,40	Stabilité?	Bon	
	CBN Confluence	Aval	6-T	9,08	15	8,41	16	7,25	13	10,35	13	8,50	51,10	Stabilité?	Bon	
			6-U	9,43	12	9,27	12	8,64	11	7,04	12	9,00	9,20	Amélioration?	Bon	
Truu	Truu	Amont	TR-01	3,99	11	4,89	12	3,24	5	4,30	10	5,40	8,50	Dégradation?	Bon	
		Aval	TR-02	9,21	12	8,98	12	8,26	5	7,06	12	12,00	12,40	Amélioration?	Bon	
Légende:																
Valeurs	Valeur indiqué pour information mais ne correspondant pas à un métrique car basé sur une seule valeur															

Bilan Note 2014 et 2015 pour les Sulfates :

Les zones Kwé Ouest et Kwé Nord sont en mauvais état en regard des fortes concentrations en Sulfates observées sur plusieurs stations et au vu de l'augmentation significative de la concentration de ce paramètre sur les 3 dernières années (Table 78).

Table 78: Bilan note par station et par zone pour les sulfates en 2014 et 2015

Elements majeurs Sulfates (mg/L)				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon	Bon
	1-E	Bon	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Moyen	Mauvais	Mauvais
	3-D	Mauvais	Mauvais	
	3-E	Moyen	Mauvais	
	4-N	Bon	Bon	
Kwé Nord	4-M	Moyen	Mauvais	Mauvais
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon
	6-T	Bon	Bon	
	6-U	Bon	Bon	
CBN Amont	6-Q	Moyen	Bon	Bon
	6-S	Bon	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon	Bon

* Ce paramètre est nouvellement intégré au diagnostic de l'état chimique du milieu (depuis 2016). Sa notation passe donc à une échelle binaire Mauvais ou Bon

4.2.1.5 Pour les sels nutritifs : NO3 et PO4

Gamme de variation de référence 2015

Table 79: Détermination de la gamme de variations de référence pour les nutriments (en mg/l). Calcul des Percentile 10 et 90 et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle les nitrates et les phosphates. Les gammes de variations sont calculées par type de bassin versant (Grand bassin versant ou Petit bassin versant) et selon la position de la station par rapport à la rupture de pente qui délimite le plateau latérique amont, des versants côtiers aval.

Rivière ou Zone		2015			Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015	
		Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ			Nitrate	Phosphate
Kaori	≡ Kaori Aval (Bio eKo)				Grand Bassin Versant	Aval	0,14-0,45 / 0,25	0,2-0,5 / 0,28
	Nitrates	0,05	1	1				
	Phosphates	0,50	1	1				
Carénage	≡ Carénage Aval (Bio eKo)							
	Nitrates	0,18	2					
	Phosphates	0,50	2	2				
Kuebini	≡ Kueb Aval							
	Nitrates	0,22	1					
	Phosphates	0,50	1	1				
Trou Bleu	≡ 3-C							
	Nitrates	0,28	12	8				
	Phosphates	0,20	12	12				
Kaori	≡ Kaori Amont							
	Nitrates	0,07	1					
	Phosphates	0,50	1	1				
Carénage	≡ Carénage Amont (Bio eKo)							
	Nitrates	0,24	1					
	Phosphates	0,50	1	1				
Kuebini	≡ Kueb Amont							
	Nitrates	1,29	1					
	Phosphates	0,50	1	1				
Nord de la Kwé Ouest	≡ 3-A							
	Nitrates	0,20	37	37				
	Phosphates	0,20	37	37				
Wadjana	≡ WJ-01				Petit bassin versant	Amont	0,5-0,8 / 0,65	0,2-0,2 / 0,2
	Nitrates	0,65	12					
	Phosphates	0,20	12	12				

Résultats des suivis et analyse

La station 3-B présente une concentration moyenne annuelle 2015 et un percentile 90 2015 en Nitrate supérieurs aux limites hautes de la gamme de variation de référence. Bien que sa concentration moyenne en Nitrate soit en diminution par rapport 2014, la note « Moyen » est conservée pour la station. Pour les stations 4-M et 4-N les concentrations observées sont également supérieures aux concentrations de la gamme de référence. Une augmentation des moyennes annuelles en Nitrate sur les trois dernières années est de plus observée sur ces deux stations. Cependant la valeur seuil de 25 mg/l de Nitrate n'étant pas atteinte, la note d'état « Moyen » est conservée pour la station 4-N et la station 4-M passe de « Bon » état à un état « Moyen ». La concentration moyenne annuelle en Nitrate a diminué à la station 6-Q depuis l'année dernière. Cette station est donc en « Bon » état cette année (Table 80).

Table 80: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années des concentrations en nutriments (NO3 et PO4 en mg/l) dans les eaux de surfaces sur 14 stations de suivis (Sur le Creek Baie Nord, la Kwé et la Truu), comparaison de la moyenne 2015 et du percentile 90 avec la gamme de variation des stations de référence, comparaison du percentile 90 2015 avec les valeurs seuils présentés dans l'arrêté du 11 janvier (Seul un seuil pour le nitrate est disponible).

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture	Type de bassin-versant	Étiquettes de lignes	2012			2013			2014			2015			Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison du percentile 90 2015 avec Valeurs seuils 25mg/L (arrêté 11 janvier 2007)	Comparaison sur les 3 dernières années	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station		
					Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ							
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A	Nitrates	0,99	12		0,95	12		0,81	10	1	0,90	12	1	1,19	Bon	Stabilité?	Bon	Bon	
				Phosphates	0,20	12	12	0,22	13	13	0,20	10	10	0,20	12	12	0,2			Stabilité?			
				1-E	Nitrates	0,79	12	1	0,81	12	2	0,84	8		0,93	12		1,2		Bon	Dégradation?	Bon	Bon
				Phosphates	0,20	12	12	0,20	12	12	0,20	8	8	0,20	12	12	0,2			Stabilité?			
	Kwé Ouest	Amont		3-B	Nitrates	1,85	14		1,80	23		1,83	9		1,20	13		1,78		Bon	Stabilité?	Moyen	Moyen
				Phosphates	0,20	14	14	0,23	26	26	0,20	9	9	0,20	13	13	0,2			Stabilité?			
				3-D	Nitrates	11,65	2															Inconnu	Inconnu
				Phosphates	0,20	2	2	0,50	13	13	0,50	2	2	0,50	1	1	0,50			Stabilité?			
	Kwé Nord	Amont	3-E	Nitrates	1,55	2		3,85	2		3,20	1									Inconnu	Inconnu	
			Phosphates	0,20	2	2	0,20	2	2	0,35	2	2	0,50	1	1	0,50			Stabilité?				
	Kwé Ouest	Amont	4-M	Nitrates	0,57	12		0,60	11		0,64	8		0,92	11		1,7		Bon	Dégradation?	Moyen	Moyen	
			Phosphates	0,20	12	12	0,25	13	13	0,20	8	8	0,23	12	12	0,20			Stabilité?				
	Kwé Ouest	Amont	4-N	Nitrates	0,89	9		0,40	1		1,31	10		1,51	11		2,00		Bon	Dégradation?	Moyen	Moyen	
			Phosphates	0,20	9	9	0,35	2	2	0,23	11	11	0,23	12	12	0,2			Stabilité?				
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	Grand Bassin Versant	6-BNOR1	Nitrates	0,45	4		0,66	5		0,30	4	2	0,70	4		0,77		Bon	Stabilité?	Bon	Bon
				Phosphates	0,20	4	4	0,20	5	5	0,20	4	4	0,20	4	4	0,20			Stabilité?			
		Amont		6-Q	Nitrates	1,00	12		1,00	10		1,44	9		1,06	9		1,30		Bon	Stabilité?	Bon	Bon
				Phosphates	0,36	13	10	0,27	13	13	0,23	10	10	0,25	11	11	0,50			Stabilité?			
	CBN Bras Sud	Amont		6-S	Nitrates	0,60	12		0,56	12	1	0,61	7		0,53	8	1	0,76		Bon	Stabilité?	Bon	Bon
				Phosphates	0,22	13	13	0,20	12	12	0,20	7	7	0,23	9	9	0,26			Stabilité?			
	CBN Confluence	Aval		6-T	Nitrates	0,45	15		0,46	16	1	0,38	13	1	0,61	13	1	0,78		Bon	Stabilité?	Bon	Bon
				Phosphates	0,23	15	14	0,20	16	16	0,20	13	13	0,20	13	13	0,20			Stabilité?			
	CBN Embouchure	Aval		6-U	Nitrates	0,43	12		0,41	12	3	0,42	11	2	0,58	12		0,70		Bon	Dégradation?	Bon	Bon
				Phosphates	0,20	12	11	0,20	12	12	0,20	11	11	0,20	12	12	0,20			Stabilité?			
Truu	Truu	Amont	Petit Bassin Versant Côtier	TR-01	Nitrates	0,27	11		0,28	12		0,24	5		0,30	10	1	0,50		Bon	Stabilité?	Bon	Bon
				Phosphates	0,20	11		0,20	12		0,20	5		0,20	10	10	0,20			Stabilité?			
		Aval		TR-02	Nitrates	0,72	12		0,40	12		0,44	5		0,43	12	1	0,60		Bon	Stabilité?	Bon	Bon
				Phosphates	0,20	12		0,20	12		0,20	5		0,20	12	12	0,20			Stabilité?			

Légende:

Valeurs Valeur indiqué pour information mais ne correspondant pas à un métrique car basé sur une seule valeur

Bilan Note 2014 et 2015 pour les nutriments :

Le phosphate n'avait pas été pris en compte l'année dernière. La chlorophylle *a* n'a à nouveau pas été mesurée cette année tout comme l'année dernière, elle l'avait été en revanche en 2013 et avait été à l'origine du déclassement de l'état écologique du cours d'eau Creek Baie Nord en « Mauvais ».

Les plus fortes concentrations en Nitrates observées, par rapport à la gamme de référence 2015, sur plusieurs stations de la Kwé Ouest et la station 4-M de la Kwé Nord, sans pour autant que le seuil de 25 mg/l soit atteint, nous incite à classer en Moyen ces deux zones. La station 4-M sur la Kwé Nord présente une augmentation des concentrations en nitrate depuis trois ans. La station 6Q passe en bon état suite à une petite baisse de concentration en Nitrate entre 2014 et 2015 et un retour à une valeur moyenne de concentration inférieurs aux stations sus-citées (Table 81).

Table 81: Bilan note par station et par zone pour les nutriments Nitrates et Phosphates en 2014 et 2015

Nutriments (mg/L)				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon	Bon
	1-E	Bon	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Moyen	Moyen	Moyen
	3-D	Bon	Inconnu	
	3-E	Moyen	Inconnu	
	4-N	Moyen	Moyen	
Kwé Nord	4-M	Bon	Moyen	Moyen
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon
	6-T	Bon	Bon	
	6-U	Bon	Bon	
CBN Amont	6-Q	Moyen	Bon	Bon
	6-S	Bon	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon	Bon

4.2.1.6 Pour la matière organique : Mesure du Carbone organique total (COT), Azote Total (NT)

Gamme de variation de référence 2015

Table 82: Détermination de la gamme de variations de référence pour la matière organique (en mg/l). Calcul du Percentile et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base d'une station non impactée par l'activité minière et industrielle située sur la partie Amont de la Kwé Ouest.

Rivière ou Zone	2015	2015		Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015		
		Moyenne de valeur	N			Nb val=LQ	Azote total	COT
Nord de la Kwé Ouest	3-A							
	Azote Total	0,51	34	32	Grand Bassin Versant	Amont	0,5-0,5 / 0,5	0,3-2,8 / 1,06
	Carbone Organique Total	1,06	37	15				

Il est à noter que la gamme de variation définie pour l'azote total correspond en réalité à la limite de quantification pour ce paramètre.

Résultats des suivis et analyse

Les moyennes annuelles 2015 et Percentiles 90 2015 en Azote total pour les stations 3-D, 6-BNOR1 et 6-T sont supérieurs à la gamme de variation de la station de référence 3-A et une tendance à l'augmentation sur les 3 dernières années est identifiée. Cependant ces valeurs supérieures sont la conséquence d'une seule mesure par station. Nous considérons donc que ces stations sont toutes dans un « Bon état » en regard de ce paramètre mais la tendance d'évolution de ce paramètre reste à surveiller (Table 83).

Table 83: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années des concentrations en matière organique (NO3 et PO4 en mg/l) dans les eaux de surfaces sur 6 stations de suivis (Sur le Creek Baie Nord et la Kwé), comparaison de la moyenne 2015 et du percentile 90 avec la gamme de variation des stations de référence.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture	Type de bassin-versant	Matière organique	2012		2013		2014		2015		Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note 2015 par paramètre	Note 2015 par station	
					Moyenne de valeur	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ					
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A													
				Azote Total					0,50	1							Inconnu
	Carbone Organique Total						0,30	1	1						Inconnu		
	3-B																
	Azote Total				0,50	5					0,50	1	1	0,50	Stabilité?	Bon	Bon
	Carbone Organique Total				1,08	5					0,50	2	1	0,66	Stabilité?	Bon	Bon
	3-D																
	Azote Total				2,16	11			2,65	2	2,90	1		2,90	Dégradation?	Bon	Bon
	Carbone Organique Total				1,71	11			0,45	2	0,55	2	1	0,6	Stabilité?	Bon	Bon
	3-E																
Azote Total			0,50	1			0,75	2						Inconnu	Bon		
Carbone Organique Total			0,90	1			0,35	2	0,30	1	1	0,30	Amélioration?	Bon	Bon		
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	6-BNOR1														
			Azote Total			0,50	2		0,53	3	0,65	4	3	0,92	Dégradation?	Bon	Bon
	Carbone Organique Total		2,00	1	0,83	3	1	0,45	4	1	0,43	4	2	0,5	Stabilité?	Bon	Bon
	6-T																
Azote Total			0,50	2		0,50	3	0,63	4	3	0,85	Dégradation?	Bon	Bon			
Carbone Organique Total	0,50	1	0,77	3	1	0,43	4		0,45	4	3	0,5	Stabilité?	Bon	Bon		

Bilan Note 2015 pour la matière organique :

Ces paramètres n'avaient pas été intégrés au diagnostic les années précédentes. Aucune perturbation n'est détectée cette année (Table 84).

Table 84: Bilan note par station et par zone pour la matière organique NT et COT 2015

Matière organique (mg/L)			
Zone	Stations	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon
	1-E	Inconnu	
Kwé Ouest	3-B	Bon	Bon
	3-D	Bon	
	3-E	Bon	
	4-N	Inconnu	
Kwé Nord	4-M	Inconnu	Inconnu
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon
	6-T	Bon	
	6-U	Inconnu	
CBN Amont	6-Q	Inconnu	Inconnu
	6-S	Inconnu	
Truu Amont	TR-01	Inconnu	Inconnu
Truu Aval	TR-02	Inconnu	Inconnu

4.2.1.7 Carbonate : Alcalinité totale

Gamme de variation de référence 2015

Table 85: Détermination de la gamme de variations de référence pour l'alcalinité totale de l'eau (en mg/l de CaCO₃). Calcul du Percentile 10, 90 et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle. Les gammes de variations sont calculées par type de bassin versant (Grand bassin versant ou Petit bassin versant) et selon la position de la station par rapport à la rupture de pente qui délimite le plateau latérique amont, des versants côtiers aval.

Rivière ou Zone		2015			Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015
		Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ			
Trou Bleu	3-C				Grand Bassin Versant	Aval	3-40,4/22
	alcalinité totale	21,92	12	1		Amont	19,5-23/20,1
Nord de la Kwé Ouest	3-A				Petit bassin versant	Amont	11,1-34,3/21,1
	alcalinité totale	20,78	36				
Wadjana	WJ-01				Petit bassin versant	Amont	11,1-34,3/21,1
	alcalinité totale	21,08	12	1			

Résultats des suivis et analyse

L'alcalinité mesurée dans les eaux des stations de suivis est plus importante que celle mesurée dans les eaux des stations de référence. Cela ne semble cependant pas traduire une réelle perturbation. En effet lorsque l'on regarde l'évolution de ce paramètre depuis 2008 aucunes tendances à l'augmentation n'est visible. Ces cours d'eau sont donc considérées en bon état au vu de ce paramètre (Table 86).

Table 86: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années des moyennes annuelles d'alcalinité de l'eau dans les eaux de surfaces de 13 stations de suivis (Sur le Creek Baie Nord, la Kwé et la Truu), comparaison de la moyenne 2015 et du percentile 90 avec la gamme de variation des stations de référence.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture	Type de bassin-versant	Alcalinité totale	2012			2013			2014			2015			Comparaison du percentile 90 2015 avec la gamme de variation des stations de référence	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note 2015 par station
					Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ			
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A	26,58	12		29,44	9		33,60	10		32,58	12		43,8	Stabilité?	Bon
				1-E	28,17	12		28,67	9		33,63	8		33,08	12		44,6	Stabilité?	Bon
	Kwé Ouest	Amont		3-B	17,93	14		19,64	11		18,40	10		20,67	15		23,6	Stabilité?	Bon
				3-D	28,00	2		36,50	2		42,50	2		45,67	3		47,4	Dégradation?	Bon
				3-E	15,00	2		41,00	2		39,00	2		48,00	1		48,00	Dégradation?	Bon
				4-M	29,75	12		32,22	9		42,22	9		29,27	11		47	Stabilité?	Bon
Kwé Nord	Amont	4-N	9,78	9	1	14,00	2		12,45	11		11,55	11		18	Stabilité?	Bon		
Kwé Ouest		6-BNOR1	36,25	4		37,25	4		39,00	4		42,75	4		52,2	Dégradation?	Bon		
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	Grand Bassin Versant	6-Q	39,00	13		42,22	9		43,70	10		45,50	10		50	Dégradation?	Bon
				6-S	8,00	12		12,11	9		35,14	7		30,86	7		43,6	Stabilité?	Bon
	CBN Bras Sud	Amont		6-T	35,25	4		42,33	3		38,00	4		42,00	4		49,9	Stabilité?	Bon
	CBN Confluence			Aval	TR-01	36,91	11		37,33	9		35,00	5		41,80	10		47,2	Stabilité?
Truu	Truu	Amont	TR-02	39,08	12		39,67	9		40,60	5		43,92	12		48,9	Dégradation?	Bon	
		Aval																	
Légende:																			
Valeurs	Valeur indiqué pour information mais ne correspondant pas à un métrique car basé sur une seule valeur																		

Bilan Note 2014 et 2015 pour l'alcalinité de l'eau :

Ce paramètre n'avait pas été considéré dans le diagnostic pour l'année 2014.

Aucunes perturbations n'est à priori à relever pour ce paramètre cette année (Table 87).

Table 87: Bilan note par station et par zone pour l'alcalinité de l'eau en 2015

Alcalinité de l'eau			
Zone	Stations	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon
	1-E	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Bon	Bon
	3-D	Bon	
	3-E	Bon	
	4-N	Bon	
Kwé Nord	4-M	Bon	Bon
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon
	6-T	Bon	
	6-U	Inconnu	
CBN Amont	6-Q	Bon	Bon
	6-S	Bon	
Truu Amont	TR-01	Bon	Bon
Truu Aval	TR-02	Bon	Bon

4.2.1.8 Hydrocarbure

Résultats des suivis et analyse

Aucun hydrocarbure n'a été détecté en 2015 dans les stations de suivis. Toutes les concentrations relevées correspondent à la limite de quantification (Table 88).

Table 88: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années des moyennes annuelles des concentrations en hydrocarbures (en mg/kg) dans les eaux de surfaces de 9 stations de suivis (Sur le Creek Baie Nord et la Kwé)

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de pente	Type de bassin-versant	Hydrocarbure (mg/kg)	2012			2013			2014			2015			Note 2015 par station
					Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
Kwé	Kwé principale	Aval	Grand Bassin Versant	1-A	6,55	11	11	10,00	9	9	10,00	9	9	10,00	12	12	Bon
				1-E	6,83	12	12	10,00	8	8	8,81	8	8	10,00	11	11	Bon
	Kwé Nord	Amont		4-M	6,55	11	11	10,00	8	8	10,00	9	9	10,00	12	12	Bon
				4-N	5,78	9	9	10,00	2	2	10,00	10	10	10,00	11	11	Bon
Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval		6-BNOR1	10,00	1	1	10,00	1	1	10,00	1	1				Bon
				6-Q	6,83	12	12	10,00	11	11	10,00	8	8	10,00	9	9	Bon
	CBN Bras Sud	Amont		6-S	6,55	11	11	10,00	10	10	10,00	7	7	10,00	8	8	Bon
	CBN Confluence	Aval		6-T	7,47	15	15	10,00	14	14	10,00	11	11	10,00	13	13	Bon
			6-U	7,41	11	11	10,00	11	11	10,00	10	9	10,00	12	12	Bon	
CBN Embouchure																	

Bilan Note 2015 pour les hydrocarbures :

Ce paramètre n'avait pas été pris en compte pour l'année 2014.

Table 89: Bilan note par station et par zone pour les hydrocarbures totaux de l'eau en 2015

Hydrocarbure (mg/Kg)			
Zone	Stations	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-A	Bon	Bon
	1-E	Bon	
Kwé Ouest	3-B	Inconnu	Bon
	3-D	Inconnu	
	3-E	Inconnu	
	4-N	Bon	
Kwé Nord	4-M	Bon	Bon
CBN Aval	6-BNOR1	Bon	Bon
	6-T	Bon	
	6-U	Bon	
CBN Amont	6-Q	Bon	Bon
	6-S	Bon	
Truu Amont	TR-01	Inconnu	Inconnu
Truu Aval	TR-02	Inconnu	Inconnu

4.2.1.9 *Discussion concernant les gammes de références et valeurs seuils des paramètres physico-chimiques.*

La gamme de variation des valeurs témoins souffre aujourd'hui du manque de robustesse du jeu de données traitées (données peu nombreuses et ne couvrant peut être pas l'ensemble des variations possibles sur un système aussi complexe que le réseau hydrographique pseudo-karstique du Grand Sud). Les gammes de références calculées ici sont données à titre indicatif afin de constater l'existence potentielle d'écart entre les valeurs mesurées sur le réseau de suivi de Vale-NC et celles-ci. Nous avons pu constater que dans certains cas les valeurs des stations potentiellement impactées dépassent légèrement la gamme de valeur témoin. Dans d'autre cas ces écarts sont plus importants et on note une tendance significative à la hausse de certains paramètres. Il faut néanmoins conserver à l'esprit que ces gammes de variation et leurs bornes supérieures ne constituent pas une valeur seuil ou NQE (norme de qualité environnementale). En effet une NQE est une valeur au-delà de laquelle on s'attend à avoir des effets sur l'environnement et la santé humaine. Leur détermination suit une méthodologie bien spécifique qui prend en compte les résultats de différents tests d'écotoxicité des substances visées sur les différentes cibles biologiques potentielles, dont l'homme. Aujourd'hui en l'absence de ces données d'écotoxicité des différents minéraux et métaux sur les organismes aquatiques calédoniens il est délicat de se positionner sur l'incidence de l'écart identifié entre la gamme de variation témoin et la valeur issue du réseau de mesure. Cet écart nous indique en effet qu'il existe une altération de la qualité de l'eau, mais nous ne sommes pas en mesure de dire si cette altération est suffisante pour conduire à l'apparition d'effet ou non sur les organismes aquatiques et donc au déclassement de l'état écologique en état mauvais. (Renvoi [Discussion sur les paramètres physico-chimique Dolines](#))

4.2.1.10 *Suivi des macro-invertébrés*

Rappel des grilles de références selon le guide méthodologique et technique-Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice Biosédimentaire (IBS) (Mary & Archaimbault, 2011) :

Table 90 : Valeurs d'IBNC et classes de qualité écologique correspondantes

Valeur d'IBNC	Classe de qualité
6,50 < IBNC	Excellente Qualité
5,50 < IBNC ≤ 6,50	Bonne Qualité
4,50 < IBNC ≤ 5,50	Qualité Passable
3,50 < IBNC ≤ 4, 50	Mauvaise Qualité
IBNC ≤ 3, 50	Très Mauvaise Qualité

Table 91 : Valeurs d'IBS et classes de qualité écologique correspondantes

Valeur d'IBS	Classe de qualité
6,50 < IBS	Excellente Qualité
5,75 < IBS ≤ 6,50	Bonne Qualité
5,00 < IBS ≤ 5,75	Qualité Passable
4,25 < IBS ≤ 5,00	Mauvaise Qualité
IBS ≤ 4,25	Très Mauvaise Qualité

Il est important de rappeler qu'un seuil empirique de 7 taxons indicateurs a été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS. En dessous de ce seuil, le calcul des notes indicelles n'est pas conseillé.

Gamme de variation de référence 2015

Les IBNC des stations de référence situées sur des Grands bassins versant sont tous « Bons » en amont et « Moyen » en aval.

Les IBS des stations de référence situées sur des Grands bassins versant sont tous « Moyen » en amont et « Médiocre à Mauvais » en aval .

On observe donc dans les cours d'eau de référence une dégradation de ces indices de l'amont vers l'aval (Table 92).

Table 92: Comparaison des indices IBNC et IBS (moyenne annuelle 2015 pour 3-C) avec la grille de référence définie dans le guide méthodologique (Mary & Archaimbault, 2011), pour les stations situées sur des cours d'eau non impactés par l'activité minière et industrielle et attribution d'une note 2015. Détermination de la gamme de variations de référence pour l'IBNC et l'IBS ; calcul du Percentile 10, 90 et de la moyenne des valeurs pour 2015 à partir de ces mêmes stations non impactées.

Rivière		2015		Classe de qualité selon la grille du Guide méthodologique (Mary, 2013)	Type de bassin-versant	Position de la station par rapport à la rupture de pente	IBNC	IBS
		Moyenne de valeur	N					
Kaori	Kaori Amont				Grand bassin versant	Amont	5,69 (bon)-6,22(bon) / 5,95 (bon)	5,02(moyen)-5,21(moyen) / 5,12(moyen)
	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,62	1	Bon				
IBS (Indice bio sédimentaire)	5,23	1	Moyen					
Kueb Amont								
Kuebini	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	6,29	1	Bon				
	IBS (Indice bio sédimentaire)	5,00	1	Moyen				
Trou Bleu	3-C					Aval	5,15(moyen)-5,32(moyen) / 5,23(moyen)	4,19(mauvais)-4,75(médiocre) / 4,46(médiocre)
	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,35	4	Moyen				
IBS (Indice bio sédimentaire)	4,77	4	Médiocre					
Carénage Aval								
Carénage	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,18	1	Moyen				
	IBS (Indice bio sédimentaire)	4,18	1	Mauvais				
Kaori	Kaori Aval							
	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,14	1	Moyen				
Kuebini	IBS (Indice bio sédimentaire)	4,69	1	Médiocre				
	Kueb Aval							
Kuebini	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,27	1	Moyen				
	IBS (Indice bio sédimentaire)	4,20	1	Mauvais				

Ces notes sont basées sur la comparaison avec les grilles définies dans le guide méthodologique (Mary & Archaimbault, 2011). Ces grilles sont construites sur la base de relevés sur l'ensemble du territoire. Ainsi à l'échelle du territoire, il n'est pas étonnant que les indices IBS et IBNC dans le grand Sud Calédonien soient considérées comme Bon à Médiocre, en raison des particularités hydrogéologiques des milieux lotiques de la zone qui laissent place à une communauté de macro-invertébrés très pauvre, peu abondante et déstructurée. Cependant à l'échelle plus restreinte du Grand Sud il est important de faire la différence entre un cours d'eau pauvre en raison d'un potentiel impact industriel et minier, d'un cours d'eau pauvre naturellement. Ainsi la notation IBNC et IBS des rivières sous influence se base sur l'écart à la référence en nombre de classe d'écart :

+1 classe par rapport à la référence= Note Bon

0 classe d'écart= Note Bon

-1 classe d'écart=Note Moyen

-2 classes d'écart=Note Médiocre

-3 classes d'écart=Note Mauvaise

Résultats des suivis et analyse

Après vérification dans le rapport de suivi annuel macro-invertébré (Huet, 2016), il ne semble pas qu'il y ait eu de perturbations liées à la pluviométrie qui pourraient avoir biaisé les indices IBNC et IBS. La seule perturbation apparut aux alentours de la période d'une des campagnes de prélèvement normalement effectué les autres années a été début octobre après un épisode pluvieux. Un délai de deux semaines a donc été respecté par Erbio avant de procéder aux différents prélèvements et mesures.

En revanche nombre d'indicateur sont calculés sur la base d'un nombre insuffisant de taxon ($N < 7$ taxons), ils sont alors repérés par un astérisque dans le tableau qui suit (Table 93).

On remarque que les indicateurs IBNC et IBS sont moins bon en amont des rivières sous influence qu'en aval (Table 93), contrairement à ce qui est observé sur les rivières de référence. Les sources de perturbations industrielles et minières étant toutes situées en amont des cours d'eau suivi, ce gradient montre bien que les rivières sont toutes impactées en amont mais qu'à mesure que l'on s'éloigne de la source de perturbation l'impact est de moins en moins visible voire disparaît.

Table 93: Comparaison des indices IBNC et IBS (moyenne annuelle 2015 d'une part et moyenne à la période d'étiage 2015 (Octobre à Décembre) d'autre part) avec la grille de référence définie dans le guide méthodologique (Mary & Archaimbault, 2011) et comparaison de ces moyennes avec la gamme de référence définie à partir des stations de référence en 2015.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture de	Type de bassin-versant	2012			2013			2014			Comparaison avec guide (Mary, 2015)			Comparaison de la note la plus déclassante avec la Gamme de référence 2015-Nb de classes de qualité de différence	Comparaison de moyenne sur les 3 dernières années	Note par paramètre 2015	Note par station 2015					
				Moyenne de valeur			Moyenne de valeur			Moyenne de valeur			2015											
				Moyenne	N		Moyenne	N		Moyenne	N		Moyenne de valeur	N						Moyenne sur la période d'étiage (Oct à Déc 2015)	N			
Kwé	Kwé Ouest	Amont	Grand Bassin Versant	3-B																				
				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,62	1		5,65	3		5,35	3		5,61	2		5,33	1		-1 classe	Stabilité?	Moyen	Moyen	
				IBS (Indice bio sédimentaire)	5,33	1		5,27	4		4,50	3		4,78	2		4,56	1		-1 classe	Stabilité?	Moyen	Moyen	
				4-N																				
				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	4,40	1		4,71	1		4,78	2		4,00*	2		3,5*	1		-2 classes	Amélioration?	Médiocre	Médiocre	
				IBS (Indice bio sédimentaire)	3,80	1		4,57	1		3,68	2		3,88*	2		4,00*	1		-2 classes	Stabilité?	Médiocre	Médiocre	
				KO4-20-I																				
				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)										5,30*	2		5,00*	1		-1 classe		Moyen	Médiocre	
				IBS (Indice bio sédimentaire)										4,15*	2		3,50*	1		-2 classes		Médiocre	Médiocre	
				KO5-10-I																				
				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)										5,45	1					-1 classe		Moyen	Moyen	
				IBS (Indice bio sédimentaire)										5,45	1					0 classe		Bon	Moyen	
	KO5-20-I																							
	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)								5,36	2				5,18	2		5,00*	1	-1 classe	Moyen	Médiocre			
	IBS (Indice bio sédimentaire)								4,83	2				4,41	2		4,00*	1	-2 classes	Médiocre	Médiocre			
	KO5-50-I																							
	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)								4,91	2				3,96	2		2,00*	1	-3 classes	Mauvais	Mauvais			
	IBS (Indice bio sédimentaire)								3,75	2				4,81	2		4,00*	1	-2 classes	Médiocre	Médiocre			
KE-05																								
Kwé Est				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	4,00	1		6,00	1		4,69	2		4,89*	2		4,40*	1	-2 classes	Stabilité?	Médiocre	Médiocre		
				IBS (Indice bio sédimentaire)	5,50	1		5,50	1		3,71	2		4,40*	2		3,80*	1		-2 classes	Dégradation?	Médiocre	Médiocre	
4-M																								
Kwé Nord				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	4,33	1		6,33	1		5,67	2		5,72	2		5,44	1	-1 classe	Stabilité?	Moyen	Moyen		
				IBS (Indice bio sédimentaire)	4,67	1		5,86	1		4,72	2		4,93	2		4,67	1		-1 classe	Stabilité?	Moyen	Moyen	
1-E																								
Kwé Principale	Aval			IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,41	2		5,75	5		5,19	3		6,02	2		5,85	1	+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon	Bon		
				IBS (Indice bio sédimentaire)	5,00	2		5,28	5		4,27	3		5,17	2		5,15	1		+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon	Bon	
TR-03																								
Truu	Truu	Amont	Petit Bassin Versant	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)							5,00	1		5,11	1				-1 classe		Moyen	Moyen		
				IBS (Indice bio sédimentaire)							4,00	1					4,38	1			-1 classe		Moyen	Moyen
				TR-04																				
	Aval	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,56	1		5,40	1		5,38	2		5,50	2		6,00	1		+ 1 classe	Dégradation?	Très Bon	Bon			
		IBS (Indice bio sédimentaire)	5,25	1		4,20	1		4,58	2		5,00	2		5,00	1		+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon	Bon			
		TR-05																						
IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,75	1		5,04	2		5,46	2		5,70	2		5,56	1		+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon	Bon					
IBS (Indice bio sédimentaire)	5,20	1		3,87	2		4,58	2		5,13	2		5,00	1		+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon	Bon					
5-E																								
Kadji	Kadji Sud	Amont		IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,67	1		5,56	1		6,15	2		6,36	2		6,27	1	0 classe	Stabilité?	Bon	Bon		
				IBS (Indice bio sédimentaire)	4,86	1		5,29	1		5,49	2		5,26	2		5,40	1		0 classe	Amélioration?	Bon	Bon	

Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	Grand Bassin Versant	6-BNOR1													
				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,02	2	4,69	6	5,02	6	5,63	4	5,52	2	+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon
	IBS (Indice bio sédimentaire)									4,76	4	4,80	2	0 classe		Bon	
	CBN Confluence			6-T													
				IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	4,88	5	4,84	6	5,49	6	5,59	4	5,54	2	+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon
				IBS (Indice bio sédimentaire)							4,88	4	4,61	2	0 classe		Bon
CBN Embouchure	6-U																
	IBNC (Indice biotique de Nouvelle-Calédonie)	5,00	2	5,07	3	4,82	4	5,66	2	5,50	1	+ 1 classe	Stabilité?	Très Bon	Bon		
	IBS (Indice bio sédimentaire)							4,83	2	5,15	1	0 classe		Bon			
Légende:																	
* Indices ayant été calculés avec un nombre de taxon inférieur au seuil fixé (N=7). Note à considérer avec précaution.																	

Bilan Note 2014 et 2015 pour les IBNC et IBS :

Bien qu'une présence sédimentaire soit décelable sur tous les cours d'eau, peu de station présentent de réelles différences avec les stations de référence. Certaines stations restent cependant affectées de manière significative. Les dépôts latéritiques peuvent recouvrir la totalité du fond du lit de certains tronçons de cours d'eau et ce, sur une épaisseur de plusieurs millimètres voire centimètres (Table 94).

Table 94: Bilan note par station et par zone pour les IBNC et IBS de l'eau en 2015

IBS et IBNC				
Zone	Stations	Note 2014 par station	Note 2015 par station	Note 2015 par zone
Kwé Principale	1-E	Médiocre	Bon	Bon
Kwé Ouest	3-B	Médiocre	Moyen	Médiocre
	4-N	Médiocre	Médiocre	
	KO4-20-I	Inconnu	Médiocre	
	KO5-10-I	Moyen	Moyen	
	KO5-20-I	Médiocre	Médiocre	
	KO5-50-I	Inconnu	Mauvais	
Kwé Nord	4-M	Inconnu	Moyen	Moyen
Kwé Est	KE-05	Mauvais	Médiocre	Médiocre
CBN Aval	6-BNOR1	Moyen	Bon	Bon
	6-T	Moyen	Bon	
	6-U	Médiocre	Bon	
Truu Amont	TR-03	Bon	Bon	Bon
Truu Aval	TR-04	Bon	Bon	Bon
	TR-05	Bon	Bon	
Kadji Amont	5-E	Bon	Bon	Bon
Trou Bleu	3-C	Bon	Bon	Bon
Carenage Amont	Carénage Amont	Inconnu	Bon	Bon
Carénage Aval	Carénage Aval	Inconnu	Bon	Bon
Kaori Amont	Kaori Amont	Inconnu	Bon	Bon
Kaori Aval	Kaori Aval	Inconnu	Bon	Bon
Kuebini Amont	Kuebini Amont	Inconnu	Bon	Bon
Kuebini Aval	Kuebini Aval	Inconnu	Bon	Bon

4.2.1.11 *Suivi de la faune ichthyenne et carcinologique* (Alliod & Laffont, 2015)

Résultats des suivis et analyse

Zoom sur le Creek Baie Nord :

Pour rappel le Creek Baie Nord a subi 2 accidents majeurs :

- Le 1^{er} avril 2009, plusieurs milliers de litres d'acide s'étaient déversés dans la rivière Baie Nord, entraînant une importante chute du pH. Ce déversement accidentel avait, sur le coup, très fortement perturbé les communautés aquatiques présentes sur la rivière Baie Nord faisant chuter considérablement les populations.

-Le 7 mai 2014 au matin, un nouveau déversement de solution acide provenant du site industriel s'est produit dans la Baie Nord. Cet accident a provoqué une forte acidification du creek engendrant la mortalité de nombreux organismes aquatiques.

En mars 2015, une tendance à la baisse significative de la majorité des descripteurs biologiques est notable alors qu'on devrait être dans un processus de recolonisation après l'accident du 7 mai 2014 au matin. La recolonisation du cours d'eau par les espèces piscicoles, suite au dernier incident, apparaît beaucoup moins rapide, comparativement au premier incident de 2009. Néanmoins, les valeurs des différents descripteurs obtenus au cours de l'étude de mai - juin 2015 tendent à ré-augmenter pour atteindre des valeurs supérieures à celles obtenues au cours des études qui suivirent l'accident attestant ainsi que les communautés piscicoles vont bien vers un processus de recolonisation. D'après Ecotone (Alliod & Laffont, 2015), nous faisons face à un retour presque à la « normale » des communautés ichthyologiques.

Toutefois, 13 espèces précédemment observées sont encore absentes des inventaires. Parmi ces dernières, notons les trois espèces endémiques *Protogobius attiti*, *Sicyopterus sarasini* (espèces couramment rencontrées avant l'accident) et *Parioglossus neocaledonicus* (très rarement capturée, juin 2013 uniquement). L'absence de ces espèces sur la rivière de la Baie Nord suite à la fuite d'acide n'est pas un signe d'absence définitive dans ce cours d'eau. Plusieurs facteurs peuvent engendrer des fluctuations naturelles au sein même des espèces de poissons d'eau douce du territoire (comme la saisonnalité, les conditions climatiques). Seules des inventaires sur une chronique de temps plus importantes permettront d'affirmer ou non un retour à la « normal » de la biodiversité des espèces de poissons caractéristiques de la rivière Baie Nord (avant incident de mai 2014). Pour l'heure la note 2015 est rehaussée en « Moyenne » (Figure 19).

Figure 19 : Evolution des densités, de la biomasse par hectare, de la richesse spécifique et du nombre d'espèces endémiques de poissons dans le Creek Baie Nord depuis 2009. Extrait du rapport (Alliod & Laffont, 2015).

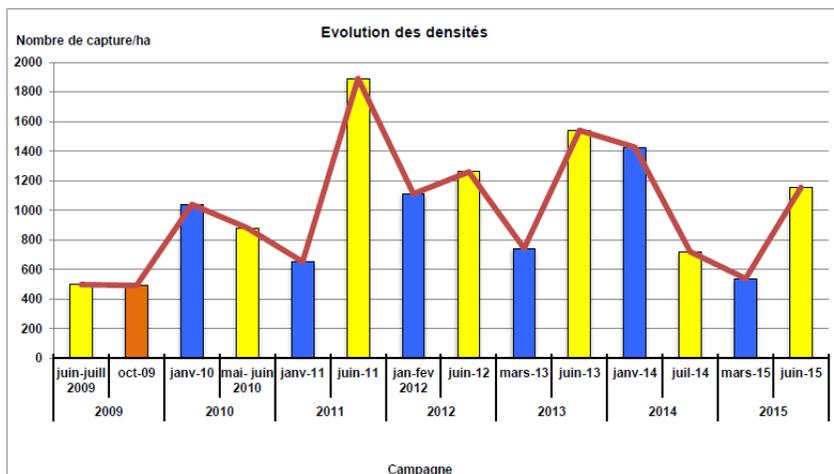


Figure 6 : Evolution des densités de poissons recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis juin 2009 sur la rivière Baie Nord.

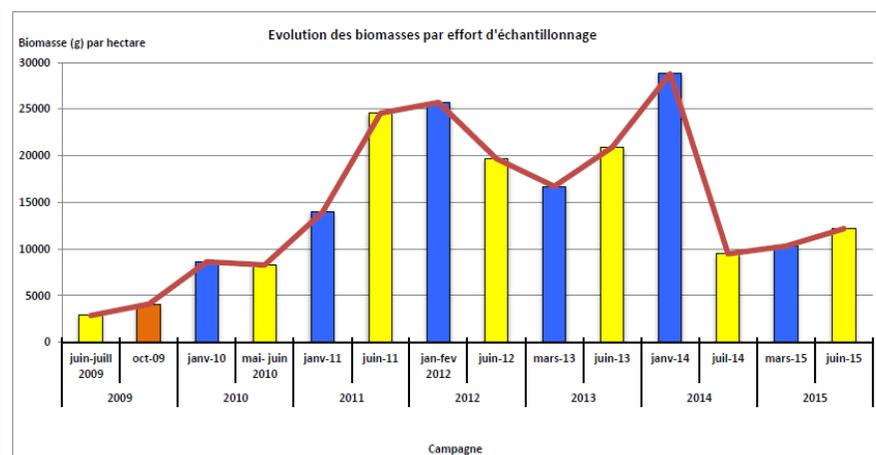


Figure 8 : Evolution des biomasses totales par effort d'échantillonnage des poissons mesurées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis juin 2009 sur la rivière Baie Nord.

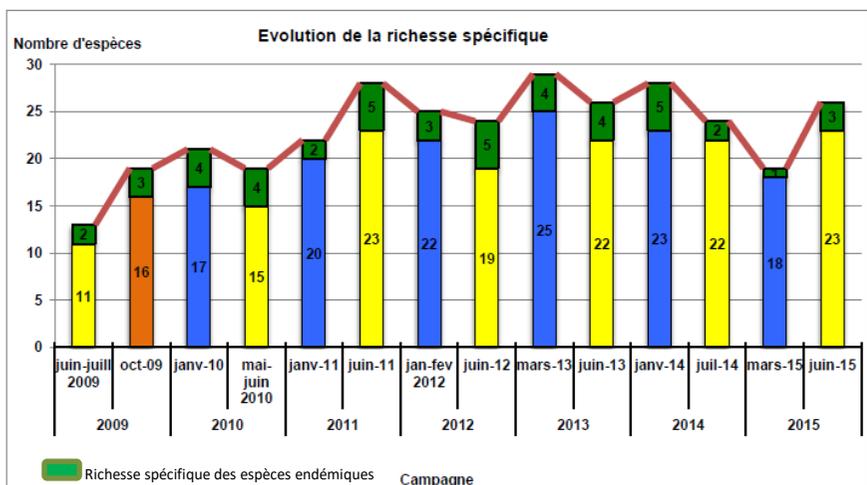


Figure 9 : Evolution des richesses spécifiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis juin 2009 sur la rivière Baie Nord.

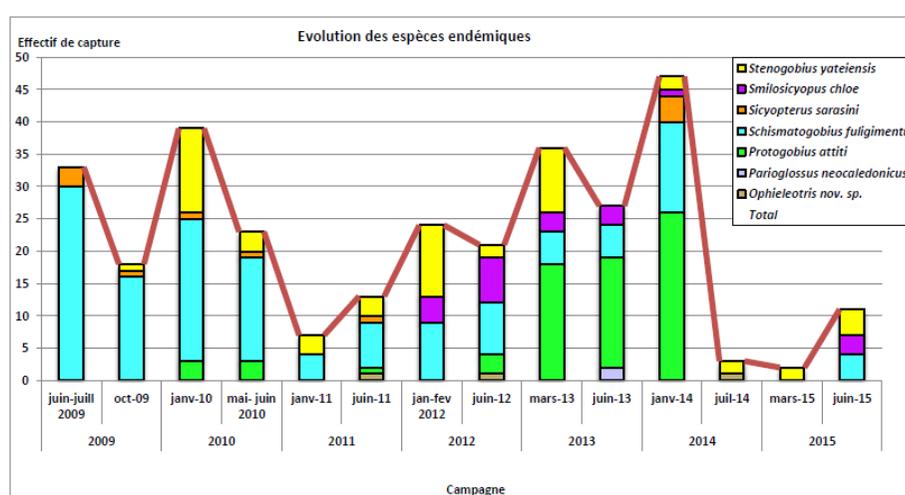


Figure 10 : Evolution des espèces de poissons endémiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis juin 2009 sur la rivière Baie Nord.

Zoom sur la Kwé :

Les valeurs des descripteurs obtenus lors de la présente campagne sont similaires aux campagnes précédentes réalisées à la même période.

Le nombre d'espèces endémiques dépasse les valeurs observées dans les cours d'eau témoins. Il apparaît donc que si les conditions du milieu ne permettent pas d'avoir des densités de poissons aussi importantes que dans les creeks témoins, elles n'empêchent pas la venue des différentes espèces y compris les espèces endémiques à forte valeur patrimoniale. Sur la Kwé Ouest la présence de 3 espèces d'anguille dont une rare et protégée *A. megastoma* est notable. De ce fait nous conservons la qualité biologique en « Médiocre » pour la zone aval et la qualité bonne pour la zone amont (Figure 20).

Figure 20 : Evolution des densités, de la biomasse par hectare, de la richesse spécifique et du nombre d'espèces endémiques de poissons dans la Kwé depuis 2011. Extrait du rapport (Alliod & Laffont, 2015).

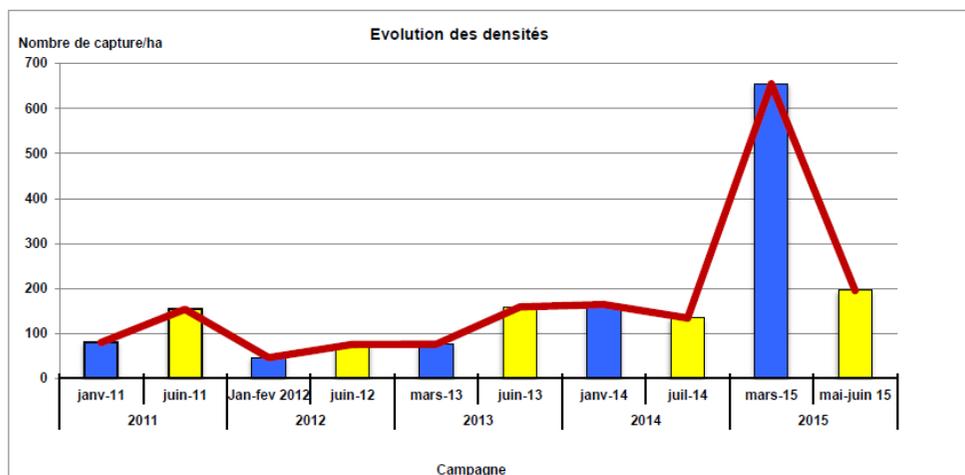


Figure 18 : Evolution des densités de poissons recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier 2011 sur la branche principale du bassin versant de la Kwé (Sous bassins versants Kwé principale et Kwé Ouest).

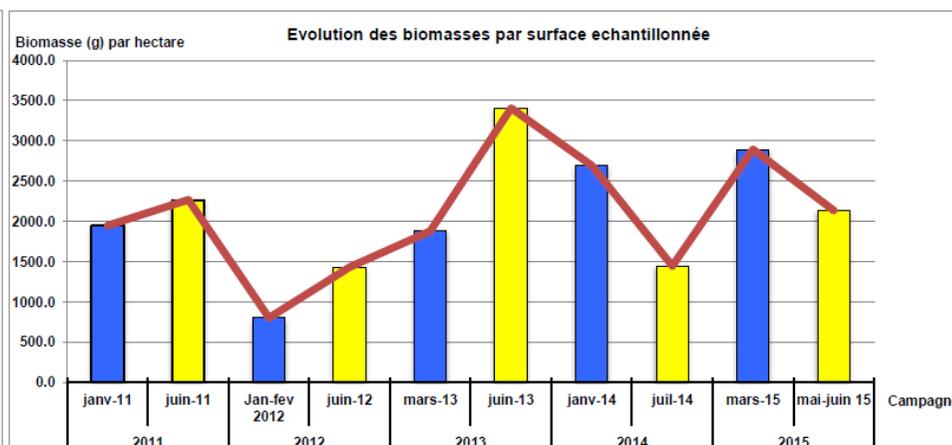


Figure 22: Evolution des biomasses totales par effort d'échantillonnage des poissons mesurées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier 2011 sur la branche principale du bassin versant de la Kwé (Sous bassins versants Kwé principale et Kwé Ouest).

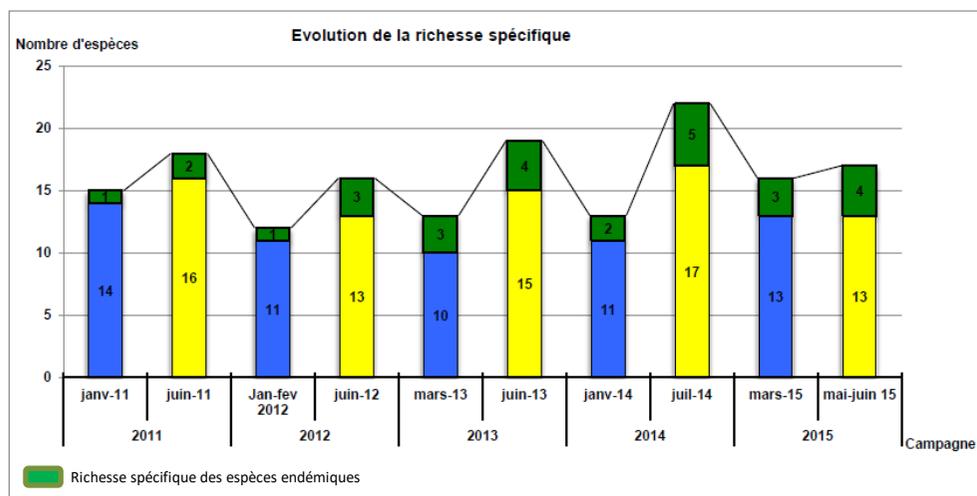


Figure 25 : Evolution des richesses spécifiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier 2011 sur la branche principale du bassin versant de la Kwé (Sous bassins versants Kwé principale et Kwé Ouest).

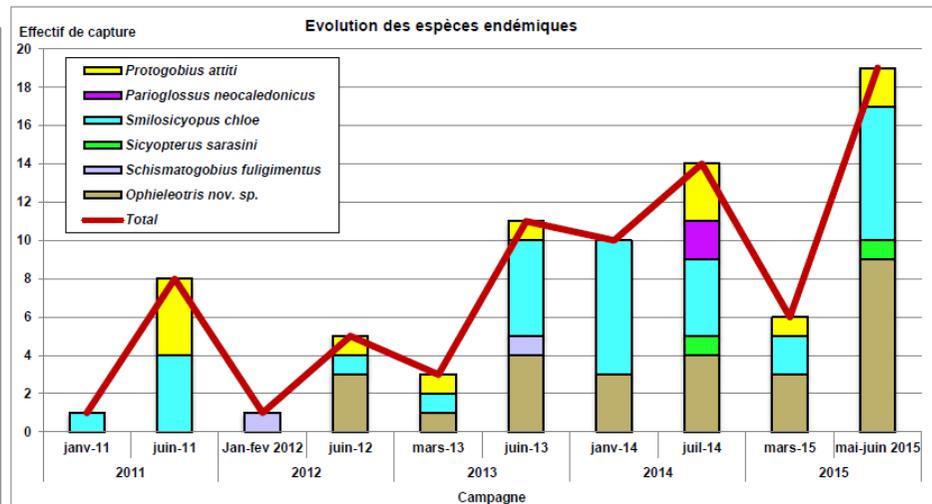


Figure 27 : Evolution des espèces de poissons endémiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier 2011 sur la branche principale du bassin versant de la Kwé (Sous bassins versants Kwé principale et Kwé Ouest).

Zoom sur la Trüu

Dans l'ensemble, les différents descripteurs biologiques du peuplement relevés sur la Trüu depuis 2012 apparaissent stables au cours des suivis.

L'état écologique vis-à-vis des communautés ichthyologiques de la rivière ne révèle pas pour le moment de modification notable au cours des différents suivis réalisés depuis 2012. Néanmoins, les répercussions probables des impacts anthropiques sur le bassin versant seraient responsables des faibles effectifs observés chez la plupart des espèces.

Il faut tout de même noter que l'embouchure de la Trüu héberge des espèces dites rares et sensibles mais qu'aucune espèce endémique n'a été recensée lors de cette présente campagne. Toutefois, trois nouvelles espèces ont été inventoriées alors que, sur les 30 espèces présentes depuis le début des suivis, 13 n'ont pas été retrouvées (Figure 21).

Figure 21 : Evolution des densités, de la biomasse par hectare, de la richesse spécifique et du nombre d'espèces endémiques de poissons dans la Trüu depuis 2012. Extrait du rapport (Alliod & Laffont, 2015).

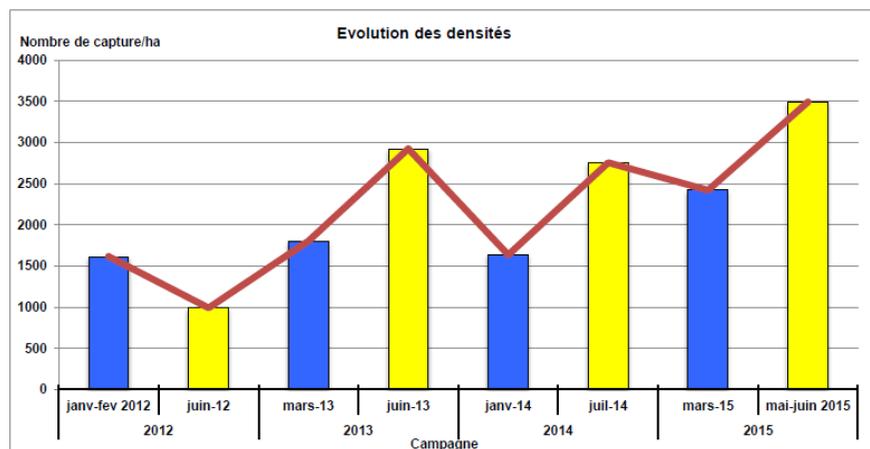


Figure 47 : Evolution des densités de poissons recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la rivière Trüu.

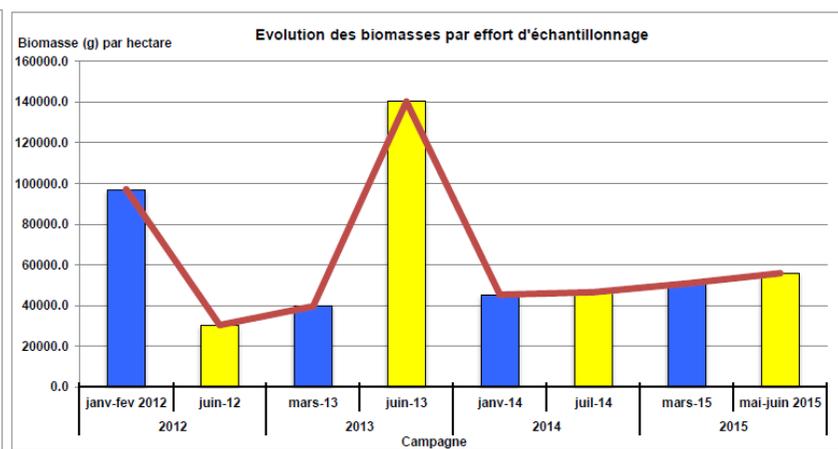


Figure 49 : Evolution des biomasses totales par effort d'échantillonnage des poissons mesurées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la rivière Trüu.

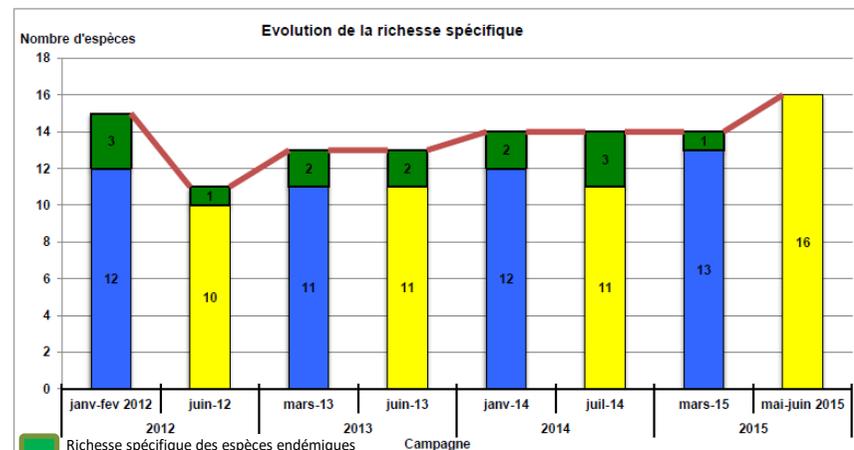


Figure 50 : Evolution des richesses spécifiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la rivière Trüu.

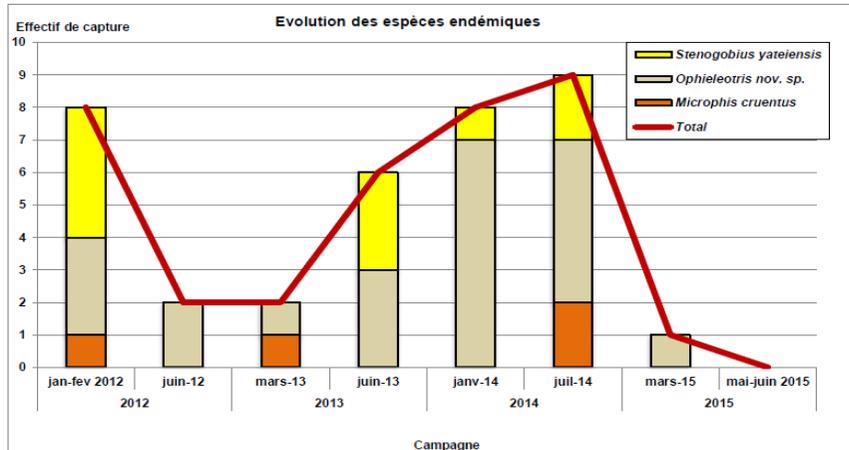


Figure 51 : Evolution des espèces de poissons endémiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la rivière Trüu.

Zoom sur la Kuebini :

Suite à l'inventaire de mai - juin 2015, la Kuébini peut être définie dans l'ensemble comme un cours d'eau ayant une faune ichthyologique faiblement riche et peu diversifiée.

Des impacts anthropiques notoires (passés et actuels) sont présents sur le bassin versant et joueraient un rôle néfaste sur les communautés de poissons présentes. Une pollution sédimentaire bien visible est observée de l'embouchure jusqu'à l'affluent en rive droite situé à 3,3 km du captage. Le barrage anti-sel (captage) a aussi très probablement un effet sur les communautés de poissons au sein de la Kuébini (Figure 22).

La note « Moyenne » est conservée pour ce cours d'eau.

Figure 22 : Evolution des densités, de la biomasse par hectare, de la richesse spécifique et du nombre d'espèces endémiques de poissons dans la Kuebini depuis 2012. [Extrait du rapport](#) (Alliod & Laffont, 2015)

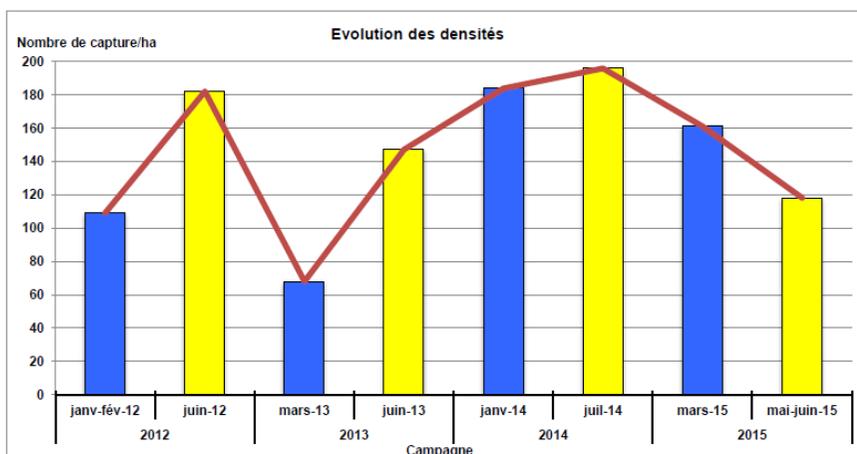


Figure 35 : Evolution des densités de poissons recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la branche principale du bassin versant de la rivière Kuébini.

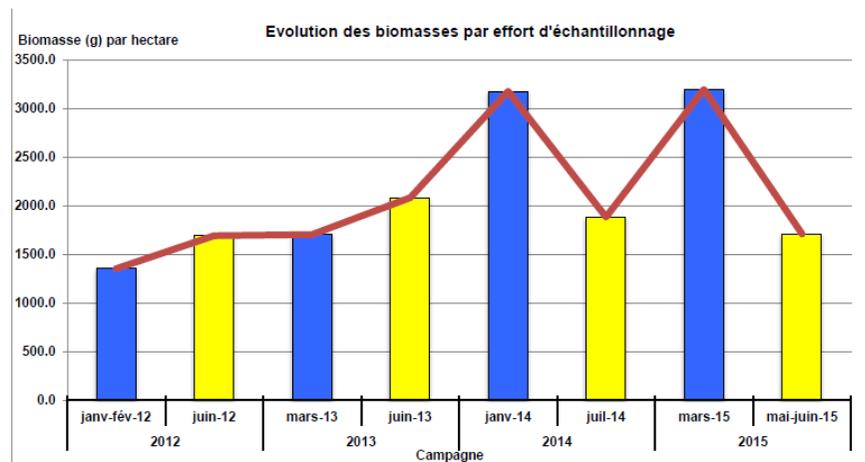


Figure 37: Evolution des biomasses totales par effort d'échantillonnage des poissons mesurées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la branche principale du bassin versant de la rivière Kuébini.

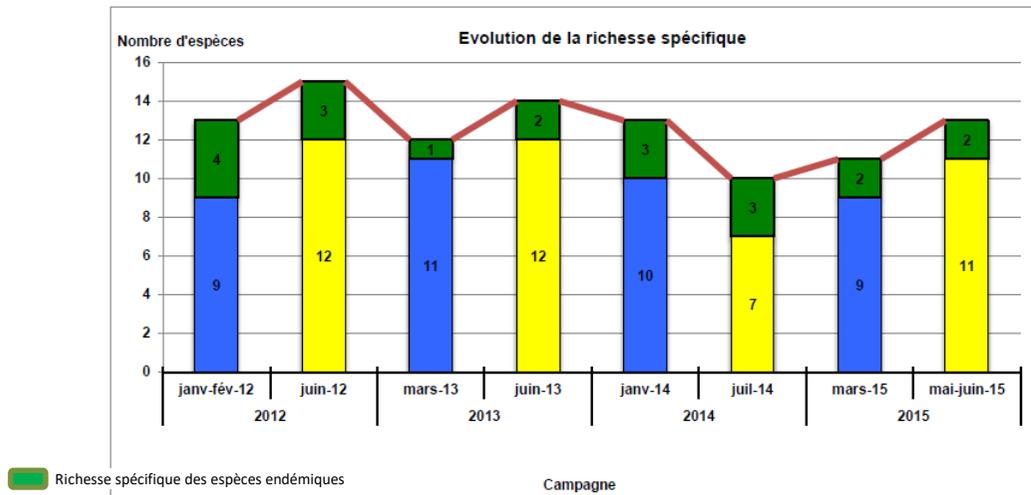


Figure 38 : Evolution des richesses spécifiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la branche principale du bassin versant de la rivière Kuébini.

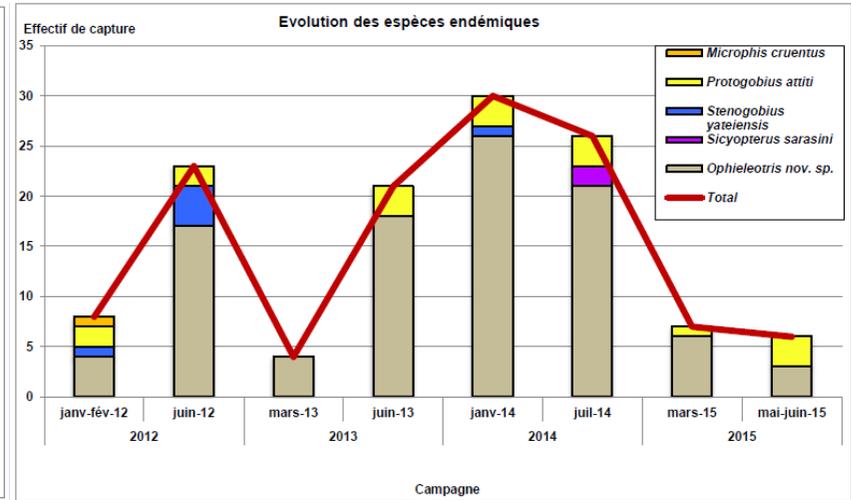


Figure 39 : Evolution des espèces de poissons endémiques recensées au cours de chacune des campagnes de pêche électrique opérées depuis janvier-février 2012 sur la branche principale du bassin versant de la rivière Kuébini.

Bilan Note 2014 et 2015 pour les communautés de piscicoles :

Le Creek Baie Nord voit son classement en regard de la faune piscicole, passer de l'état « Mauvais » à l'état « Moyen ». En effet après une forte baisse de tous les descripteurs de la communauté piscicole jusqu'au premier semestre 2015 suite à l'accident de mai 2014, on voit une ré-augmentation de la densité, la biomasse et la richesse spécifique au cours du second semestre 2015. Ces descripteurs atteignent des valeurs supérieures à celles obtenues au cours des études qui suivirent l'accident. Le cours d'eau est donc bien en cours de recolonisation avec un retour presque à la « normale » des communautés ichthyologiques (propos Ecotone Rapport de suivi semestriel mai-juin 2015). Manque tout de même à l'appel trois espèces endémiques alors recensées lors des inventaires effectuées entre juin 2013 et janvier 2014 (*Protogobius attiti*, *Sicyopterus sarasini* et *Parioglossus neocaledonicus*).

La Kwé peut être considérée comme un milieu ayant une faune ichthyologique d'eau douce « **pauvre** » en comparaison à d'autres cours d'eau du Grand Sud de même typologie. Cependant les valeurs des descripteurs obtenus en 2015 sont similaires aux campagnes précédentes. La note 2014 est donc conservée sur la Kwé Ouest (Bon) et la Kwé Principale (Moyen). Notons toutefois, la présence de deux espèces endémiques menacées d'extinction *Protogobius Attiti* et *Sicyopterus sarasini*. Les populations de ces espèces rares et à forte valeur patrimoniale sont à surveiller à l'avenir dans l'évolution de l'état écologique (dégradation ou amélioration) du milieu.

Les valeurs fortes de la plupart des descripteurs biologiques du peuplement tendent à évaluer la Trüu dans un état écologique « **bon** » vis à vis des communautés ichthyologiques. Néanmoins, ces résultats sont à prendre avec prudence du fait qu'une seule station a été réalisée. Comme sur la Kwé la faune ichthyologique apparaît « **faiblement** » diversifiée.

La note « Moyenne » est conservée pour ce cours d'eau de la Kuebini qui présente toujours une pollution sédimentaire à son embouchure et une communauté piscicole faible et peu diversifié, conséquence très probable du barrage anti-sel en aval du cours d'eau.

Table 95: Bilan note par station et par zone pour les communautés de poissons en 2014 et 2015

Communautés piscicoles		
Zone	Note 2014 par station	Note 2015 par zone
Creek Baie Nord Aval (6 stations)	Mauvais	Moyen
Kwé Ouest (3 stations)	Bon	Bon
Kwé Principale (3 stations)	Moyen	Moyen
Truu (1 station)	Inconnu	Bon
Kuebini (3 stations)	Moyen	Moyen

4.2.2 Eaux de surface : Les dolines

4.2.2.1 Suivi physicochimique des dolines : pH, Conductivité, Matière en suspension, Cl, NO3, Na, Mg, et SO42-, Mn, Ni, Fe, Si

Gamme de variation de référence 2015

Table 96 : Détermination de la gamme de variations de référence de plusieurs paramètres physico-chimiques des eaux en milieu lentique (Dolines). Calculés sur la base des stations suivies sur la plaine des lacs, au nombre de 7 (Bargier et Dominique, 2013 ; Aqua-Terra, 2014) sur des dolines non impactés par l'activité minière et industrielle.

Rivière ou Zone	Gamme témoins pour les paramètres physico-chimiques	Percentile 10-Percentile 90/Moyenne											
		Conductivité (µS/cm)	Fer (mg/L)	Chlorure (mg/L)	Magnésium (mg/L)	Manganèse (mg/L)	MES (mg/L)	Nickel (mg/L)	Nitrate (mg/L)	pH	Silicium (mg/L)	Sodium (mg/L)	Sulfate (mg/L)
Plaine des Lacs	Dolines de référence (2014)	28-35	0,02-0,1	6,9-9,3	0,4-0,6	0,01-0,08			1,1-14	4,2-4,5	0,58-0,9	2,9-3,8	1-1,9
		/	/	/	/	/		0,01-0,03	/	/	/	/	/
		31,6	0,07	7,85	0,5	0,01	5		6,29	4,35	0,76	3,3	1,4
Rappel Valeur de l'arrêté du 11 janvier 2007		<1100	0,2	250		0,05	50	>6,5 et <9				200	250

Table 97 : Détermination de la gamme de variations de référence pour les sulfates (en mg/l) (Touron-Poncet, 2016). Calcul du Percentile 10, 90 et de la Moyenne des valeurs pour 2015 sur la base des stations situées sur 3 dolines non impactés par l'activité minière et industrielle.

Rivière ou Zone		2015			Percentile 10-Percentile 90/Moyenne 2015		
		Moyenne de valeur	N	Nb val=LQ	Sulfates	pH	Conductivité
Vers Carénage	Doline 1 (Bio eKo)						
	Sulfates (mg/L)	1,55	1				
	pH	8,20	1				
	Conductivité (µS/cm)	50	1				
Entre Kaori et Carénage	Doline 2 (Bio eKo)						
	Sulfates (mg/L)	1,28	1		1,3-2,2	7,4-8,2	38-59,6
	pH	8,17	1		/	/	/
	Conductivité (µS/cm)	62	1		1,7	7,86	49
Plaine des Lacs vers anc. Aéroport	Doline 3 (Bio eKo)						
	Sulfates (mg/L)	2,33	1				
	pH	7,20	1				
	Conductivité (µS/cm)	35	1				

Résultats des suivis et analyse

Bien que quelques différences soient observées notamment en termes de pH, sodium, chlorure, magnésium et conductivité entre les dolines potentiellement impactées et les gammes de références, ces différences restent faibles. Il ressort par contre des différences importantes en termes de conductivités, concentrations en sulfates et manganèse à la station 6-R (Table 98). Ces fortes valeurs et l'importance de l'écart observé avec les valeurs témoins, nous ont conduits à conserver la qualité « Mauvaise » du plan d'eau.

Creek Baie Nord (Base-vie)	= DOL-2																	
	Conductivité	116,00	2		51,00	2		64,63	4		55,90	2		58,9	Bon	Stabilité?	Bon	
	Sodium	5,50	2		5,50	2		5,00	1		5,00	1				Stabilité?	Bon	
	Sulfates	2,75	2		3,10	2		2,45	2		3,30	1				Stabilité?	Bon	
	Fer	0,10	2		0,10	2		0,20	1		0,50	1				Dégradation?	Bon	
	Ions chlorures	11,80	2		12,40	2		10,30	1		12,00	1				Stabilité?	Bon	
	Magnésium	1,65	2		1,60	2		1,60	1		1,60	1				Stabilité?	Bon	
	Manganèse	0,01	2		0,01	2		0,01	1		0,02	1				Stabilité?	Bon	
	Matières en suspension	5,00	2		5,00	2		5,00	2		5,00	1	1			Stabilité?	Bon	
	Nickel	0,01	2		0,01	2		0,01	1		0,01	1				Stabilité?	Bon	
	Nitrates	0,20	2		0,20	2		0,20	2		0,20	1	1			Stabilité?	Bon	
	pH	6,02	2		7,70	2		8,52	2		8,82	1				Dégradation?	Bon	
	Silicium	1,00	2		1,00	2		1,00	1		1,00	1	1			Stabilité?	Bon	
	= DOL-3																	
	Conductivité	90,65	2		70,40	1		43,40	2						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Sodium	4,50	2		5,00	1		5,00	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Sulfates	2,10	2		1,50	1		1,70	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Fer	0,10	2		0,10	1		0,10	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Ions chlorures	9,45	2		10,90	1		9,20	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Magnésium	1,60	2		2,20	1		2,20	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Manganèse	0,02	2		0,01	1		0,01	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Matières en suspension	5,00	2		5,00	1		5,00	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Nickel	0,02	2		0,01	1		0,01	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Nitrates	0,85	2		0,20	1		0,20	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	pH	6,39	2		5,90	1		8,86	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Silicium	1,00	2		1,00	1		1,00	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	= DOL-4																	
	Conductivité	54,80	2		51,30	2		55,75	4		58,80	2		63,1	Bon	Stabilité?	Bon	
	Sodium	6,00	2		6,00	2		5,00	2		5,00	1				Stabilité?	Bon	
	Sulfates	2,25	2		2,70	2		1,85	2		2,20	1				Stabilité?	Bon	
	Fer	0,10	2		0,10	2		0,10	2		0,10	1	1			Stabilité?	Bon	
	Ions chlorures	12,05	2		13,00	2		10,85	2		12,20	1				Stabilité?	Bon	
	Magnésium	1,70	2		1,80	2		1,75	2		1,70	1				Stabilité?	Bon	
	Manganèse	0,01	2		0,01	2		0,01	2		0,01	1	1			Stabilité?	Bon	
	Matières en suspension	5,25	2		5,00	2		92,50	2		5,00	1	1			Stabilité?	Bon	
	Nickel	0,01	2		0,01	2		0,01	2		0,01	1				Stabilité?	Bon	
	Nitrates	0,20	2		0,20	2		0,20	2		0,20	1	1			Stabilité?	Bon	
	pH	6,21	2		7,36	2		8,86	2		8,63	1				Stabilité?	Bon	
	Silicium	1,00	2		1,00	2		1,00	2		1,00	1	1			Stabilité?	Bon	
	= DOL-8																	
	Conductivité	79,00	1		45,40	1		52,45	2		59,80	2		62,5	Bon	Dégradation?	Bon	
	Sodium	5,00	1		5,00	1		5,00	1		5,00	1				Stabilité?	Bon	
	Sulfates	1,30	1		1,00	1		1,40	1		1,30	1				Stabilité?	Bon	
	Fer	0,10	1		0,10	1		0,10	1		0,10	1	1			Stabilité?	Bon	
	Ions chlorures	18,80	1		10,80	1		10,40	1		11,10	1				Stabilité?	Bon	
	Magnésium	2,50	1		2,40	1		2,60	1		2,70	1				Dégradation?	Bon	
	Manganèse	0,01	1		0,01	1		0,01	1		0,01	1	1			Stabilité?	Bon	
	Matières en suspension	5,00	1		5,00	1		5,00	1		5,00	1	1			Stabilité?	Bon	
	Nickel	0,01	1		0,01	1		0,01	1		0,01	1				Stabilité?	Bon	
	Nitrates	0,20	1		0,20	1		0,20	1		0,20	1	1			Stabilité?	Bon	
	pH	6,54	1		5,78	1		8,16	1		8,78	1				Dégradation?	Bon	
	Silicium	2,00	1		2,00	1		1,00	1		1,00	1				Stabilité?	Bon	
	= DOL-9																	
	Conductivité	76,50	1		65,40	1		63,40	2						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Sodium	6,00	1		6,00	1		5,00	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Sulfates	3,30	1		0,50	1		2,60	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Fer	0,10	1		0,10	1		0,10	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Ions chlorures	12,50	1		5,00	1		10,60	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Magnésium	4,70	1		4,90	1		4,10	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Manganèse	0,01	1		0,01	1		0,01	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Matières en suspension	5,00	1		5,00	1		5,00	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Nickel	0,01	1		0,01	1		0,01	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Nitrates	0,60	1		0,20	1		0,90	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	pH	7,23	1		6,51	1		8,87	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Silicium	2,00	1		2,00	1		2,00	1						Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu

Bilan Note 2015 pour les paramètres physico-chimique des dolines :

La doline 6-R présente à nouveau cette année une qualité Mauvaise en regard des fortes concentrations en sulfates et manganèses et de la forte conductivité. La doline DOL-11 était à sec lors de la campagne de mesures des paramètres physico-chimique (Table 99).

Table 99: Bilan note par station et par zone pour les communautés de poissons en 2014 et 2015

Paramètres physico-chimiques des dolines			
Zone	Stations	Note 2014	Note 2015 par station
Usine	6-R	Mauvais	Mauvais
Base-vie	DOL-10	A sec	A sec
	DOL-11	Mauvais	A sec
	DOL-12	Bon	Bon
	DOL-13	Bon	Bon
Entre Base-vie et Usine	DOL-2	Bon	Bon
	DOL-4	Bon	Bon
	DOL-8	Bon	Bon

4.2.2.2 *Discussion sur les paramètres physico-chimique*

Mêmes remarques que pour le diagnostic autour des paramètres physico-chimiques des eaux de surfaces de rivières et Creek. ([Discussion concernant les gammes de références et valeurs seuils des paramètres physico-chimiques.](#))

4.2.2.3 *Suivi de la faune dulcicole des dolines*

Attribution d'une note pour la faune dulcicole des dolines:

Les suivis réalisés sur ce type de milieux requièrent une méthodologie spécifique proche de celle utilisée pour le suivi de la faune dulcicole des zones humides. Toutefois, les indices IBNC et IBS mis au point en Nouvelle-Calédonie pour les eaux de surface ne peuvent pas être utilisés car ils ont été créés pour des milieux lotiques uniquement (Creeks et rivières).

Ainsi les paramètres mesurés sont l'abondance des macroinvertébrés, leur densité, la richesse taxonomique, l'abondance relative en Chironomidae, le nombre de taxons endémiques, l'indice de Shannon, l'indice de Pielou et l'indice EPT et l'état du milieu doit passer par l'analyse de ces différents paramètres. Cette année cette analyse n'a pu être faite faute de temps.

4.2.3 Sur la base des prélèvements de sédiments

4.2.3.1 Granulométrie des sédiments

Il n'existe pas de règles aujourd'hui permettant d'attribuer une note à une station selon la granulométrie des sédiments.

4.2.3.2 Métaux dans les sédiments (Cd, Cr (VI), Co, Mn, Ni, Pb, Zn)

Résultats des suivis et analyse

Il n'existe pas aujourd'hui de NQE adaptées pour les sédiments de rivières, autrement dit, aucune valeur seuil n'est disponible. Nous ne disposons pas non plus de stations de référence.

La tendance d'évolution de ce compartiment sera prise en compte comme éléments de compréhension mais elle ne rentrera pas dans le diagnostic.

Table 100: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la teneur moyenne annuelle en métaux dans les sédiments prélevés dans les stations de creek et de rivière sur la Kwé et le Creek Baie Nord.

Zone	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la rupture	Type de bassin-versant	Métaux								Comparaison des moyennes annuelles sur les 3 dernières années					
				Dans les sédiments	Moyenne de valeur	N	Moyenne de valeur	N	Moyenne de valeur	N	Moyenne de valeur		N				
Kwé	Kwé Principale	Aval	Grand bassin versant	1-A													
				Cadmium (%)	0,00	4	0,00	4	0,00	3	0,00	4	Stabilité?				
				Chrome (%)	3,19	4	3,44	4	3,35	3	3,06	4	Amélioration?				
				Cobalt (%)	0,05	4	0,04	4	0,04	3	0,04	4	Stabilité?				
				Manganèse (%)	0,33	4	0,30	4	0,31	3	0,34	4	Stabilité?				
				Nickel (%)	0,47	4	0,37	4	0,39	3	0,41	4	Stabilité?				
				Plomb (%)	0,00	4	0,00	4	0,00	3	0,00	4	Stabilité?				
				Zinc (%)	0,03	4	0,03	4	0,02	3	0,03	4	Stabilité?				
				1-E													
				Cadmium (%)	0,00	3	0,00	4	0,00	2	0,00	4	Stabilité?				
				Chrome (%)	3,15	3	3,59	4	3,51	2	3,30	4	Amélioration?				
				Cobalt (%)	0,06	3	0,04	4	0,05	2	0,05	4	Stabilité?				
	Manganèse (%)	0,38	3	0,34	4	0,36	2	0,34	4	Stabilité?							
	Nickel (%)	0,52	3	0,43	4	0,47	2	0,45	4	Stabilité?							
	Plomb (%)	0,00	3	0,00	4	0,00	2	0,00	4	Stabilité?							
	Zinc (%)	0,03	3	0,03	4	0,03	2	0,03	4	Stabilité?							
	Kwé	Kwé Ouest Amont	Amont	Grand bassin versant	3-A												
					Cadmium (%)	0,00	9	0,00	11	0,00	6	0,00	10	Stabilité?			
					Chrome (%)	2,29	9	2,47	11	2,75	6	2,38	10	Stabilité?			
					Cobalt (%)	0,06	9	0,06	11	0,06	6	0,07	10	Stabilité?			
					Manganèse (%)	0,52	9	0,54	11	0,56	6	0,60	10	Dégradation?			
					Nickel (%)	0,47	9	0,50	11	0,49	6	0,55	10	Stabilité?			
					Plomb (%)	0,00	9	0,00	11	0,00	6	0,00	10	Stabilité?			
					Zinc (%)	0,03	9	0,03	11	0,03	6	0,03	10	Stabilité?			
					3-B												
					Cadmium (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	12	Stabilité?			
					Chrome (%)	2,93	11	2,94	12	2,77	10	2,40	12	Amélioration?			
					Cobalt (%)	0,04	11	0,04	12	0,04	10	0,04	12	Stabilité?			
		Manganèse (%)	0,40	11	0,43	12	0,41	10	0,33	12	Stabilité?						
		Nickel (%)	0,42	11	0,42	12	0,44	10	0,39	12	Stabilité?						
		Plomb (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	12	Stabilité?						
		Zinc (%)	0,03	11	0,03	12	0,03	10	0,02	12	Stabilité?						
		Kwé Nord	Amont	Grand bassin versant	Grand bassin versant	4-M											
						Cadmium (%)	0,00	4	0,00	4	0,00	3	0,00	4	Stabilité?		
						Chrome (%)	3,27	4	3,82	4	2,67	3	2,67	4	Stabilité?		
						Cobalt (%)	0,04	4	0,05	4	0,05	3	0,05	4	Stabilité?		
Manganèse (%)						0,28	4	0,30	4	0,39	3	0,39	4	Stabilité?			
Nickel (%)						0,40	4	0,44	4	0,77	3	0,65	4	Stabilité?			
Plomb (%)						0,00	4	0,00	4	0,00	3	0,00	4	Stabilité?			
Zinc (%)						0,02	4	0,03	4	0,03	3	0,03	4	Stabilité?			
Kwé Ouest	Amont					Grand bassin versant	Grand bassin versant	4-N									
								Cadmium (%)	0,00	3			0,00	3	0,00	4	Stabilité?
								Chrome (%)	2,58	3			2,43	3	2,41	4	Amélioration?
								Cobalt (%)	0,03	3			0,05	3	0,04	4	Stabilité?
		Manganèse (%)	0,24	3					0,33	3	0,28	4	Stabilité?				
		Nickel (%)	0,35	3					0,65	3	0,73	4	Dégradation?				
Plomb (%)	0,00	3			0,00	3	0,00	4	Stabilité?								
Zinc (%)	0,02	3			0,03	3	0,03	4	Stabilité?								

Creek Baie Nord	CBN Bras Nord	Aval	Grand bassin versant	6-Q									
				Cadmium (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	10	Stabilité?
Chrome (%)	4,38	11	3,99	12	3,52	10	4,22	10	Stabilité?				
Cobalt (%)	0,04	11	0,08	12	0,07	10	0,07	10	Stabilité?				
Manganèse (%)	0,36	11	0,57	12	0,51	10	0,45	10	Amélioration?				
Nickel (%)	0,28	11	0,34	12	0,35	10	0,40	10	Dégradation?				
Plomb (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	10	Stabilité?				
Zinc (%)	0,05	11	0,04	12	0,04	10	0,05	10	Stabilité?				
				6-S									
	CBN Bras Sud	Amont		Cadmium (%)	0,00	4	0,00	4	0,00	2	0,00	2	Stabilité?
			Chrome (%)	3,91	4	5,27	4	5,58	2	6,50	2	Dégradation?	
			Cobalt (%)	0,02	4	0,03	4	0,05	2	0,04	2	Stabilité?	
			Manganèse (%)	0,21	4	0,25	4	0,31	2	0,27	2	Stabilité?	
			Nickel (%)	0,20	4	0,24	4	0,27	2	0,26	2	Stabilité?	
			Plomb (%)	0,00	4	0,00	4	0,00	2	0,00	2	Stabilité?	
			Zinc (%)	0,02	4	0,02	4	0,03	2	0,03	2	Stabilité?	
				6-T									
	CBN Confluence	Aval		Cadmium (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	12	Stabilité?
			Chrome (%)	4,52	11	4,77	12	3,60	10	3,72	12	Stabilité?	
			Cobalt (%)	0,04	11	0,03	12	0,05	10	0,04	12	Stabilité?	
			Manganèse (%)	0,35	11	0,30	12	0,35	10	0,35	12	Stabilité?	
			Nickel (%)	0,23	11	0,27	12	0,29	10	0,26	12	Stabilité?	
			Plomb (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	12	Stabilité?	
			Zinc (%)	0,03	11	0,03	12	0,03	10	0,03	12	Stabilité?	
				6-U									
	CBN Embouchure	Aval		Cadmium (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	12	Stabilité?
			Chrome (%)	4,38	11	4,40	12	3,84	10	4,42	12	Stabilité?	
			Cobalt (%)	0,04	11	0,03	12	0,05	10	0,04	12	Stabilité?	
			Manganèse (%)	0,33	11	0,29	12	0,36	10	0,34	12	Stabilité?	
			Nickel (%)	0,27	11	0,27	12	0,27	10	0,28	12	Stabilité?	
			Plomb (%)	0,00	11	0,00	12	0,00	10	0,00	12	Stabilité?	
			Zinc (%)	0,03	11	0,03	12	0,03	10	0,03	12	Stabilité?	

Aucune tendance particulière n'est décelée, mis à part des légères tendances à l'augmentation du Chrome en station 6-S, du Nickel en Station 4-N et 6-Q et du manganèse en station 3-A (=station de référence). On observe également des tendances à la diminution des concentrations en chrome en 1-A, 1-E, 4-N et 3-B et du manganèse en 6-Q. Il n'y a pas de différence de teneur entre les différentes stations. Enfin les éléments Cadmium et Plomb ne sont jamais détectés dans les sédiments des 10 stations suivis et ce depuis 2012 (Table 100).

4.2.4 Dans les eaux souterraines

Rappel du réseau de suivi

Table 101 : Rappel du réseau de suivi des eaux souterraines, piézomètres et influence associés. Les lettres à la suite des numéros de piézomètres correspondent à des profondeurs différentes de captage (A, B). Les piézomètres avec un numéro commun sont situés dans une même zone restreinte.

Réseau (VALE, CEIL, CNRT)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Risque	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	
VALE	VALE	Baie de Prony	Port de Prony Est	Port	Dans le port, à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piezo 7-2	7-1	
	VALE				Dans le port, en amont des rétentions de fiouls lourd et gasoil, donne une indication de l'état de référence	7-2	
	VALE				Dans le port, en aval de la rétention de fiouls lourds	7-3	
	VALE	Kwé	Kwé Ouest	Parc à résidus	Groupe A Piézomètres d'alerte au pied de la berme	WK 6-9	
	VALE					WK 6-9a	
	VALE					WK 6-11	
	VALE					WK 6-11a	
	VALE					WK 6-12	
	VALE					WK 6-12a	
	VALE					WK 6-13	
	VALE					WKBH 102	
	VALE					WKBH 102a	
	VALE					WKBH 103	
	VALE					WKBH12	
	VALE					WK 6-10	
	VALE					WK 6-10a	
	VALE					WKBH 109	
	VALE					WKBH 109a	
	VALE				WKBH 110		
	VALE				WKBH 110a		
	VALE				WKBH 110b		
	VALE				WKBH 111		
	VALE				WKBH 117		
	VALE				WKBH 117a		
	VALE				WKBH 117b		
	VALE				WKBH 118		
	VALE				WKBH 118a		
	VALE				WKBH 118b		
	VALE				Groupe C Suivi de la qualité de l'eau souterraine près de la rivière Kwé Ouest	WKBH 112	
	VALE					WKBH 112a	
	VALE					WKBH 113	
	VALE					WKBH 113a	
	VALE					WKBH 114	
VALE	WKBH 114a						
VALE	WKBH 115						
VALE	WKBH 115a						
VALE	WKBH 115b						
VALE	WKBH 116						
VALE	WKBH 116a						
VALE	WKBH 116b						
VALE	WTBH 9						
VALE	Groupe D Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans les vallées adjacentes	Trou Bleu	Trou Bleu	Bassin versant adjacent au parc à résidus		WTBH 11	
VALE		Kwé	Kwé Ouest	Parc à résidus		WTBH 11a	
VALE		Kadji	Kadji Sud		WKBH 32		
VALE	Kwé	Kwé Ouest	Kwé Ouest	Parc à résidus	WK 6-14		
VALE					Kwé Nord	Kwé Nord	WK 17
VALE							WK 20
VALE		Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Nord	Usine	UPM	Suivi de l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord	
VALE						Suivi de l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest	
VALE						A proximité des aires de lavage des véhicules lourds	
VALE						Contrôle en aval de l'atelier de maintenance	
VALE						Aval des aires de stockage	
VALE						Aval des aires de stockage	
VALE					Aval du site		
VALE					Aval du site		
VALE					Aval de la station distribution du carburant		
VALE					Aval de la station distribution du carburant		
VALE					Aval de la station de transit déchets et des cuves d'hydrocarbures		
VALE					Aval du stockage d'acide sulfurique		
VALE	Aval du stockage de gazole						
VALE	Amont site industriel						
VALE	Amont site industriel						
VALE	Aval du bassin de contrôle Nord						
VALE	Aval du bassin de contrôle Nord						
VALE	Aval bassin eau de procédé						
VALE	Aval stockage acide chlorhydrique						
VALE	Aval stockage acide chlorhydrique						

Légende:					
	Piézomètres permettant de suivre un impact potentiel d'une infrastructure ou activité minière et industrielle				
	Piézomètres de contrôle				

Remarque : Nous ne disposons pas des informations concernant la profondeur et la couche géologique atteinte (latérites, saprolites et péridotites) pour tous les piézomètres non réglementaires. Seule la répartition spatiale des piézomètres est connue, ceux disposant de préfixes identiques sont implantés de manière très proche spatialement.

Valeurs de référence sur le réseau de suivi

- Pour les eaux souterraines, les mesures effectuées par Vale NC sur le plateau de la plaine des lacs pourraient éventuellement servir à caractériser le fond géochimique des masses d'eau souterraines. Ces données ne sont cependant pas à notre disposition.
- Sur le réseau de suivi des piézomètres dans la zone d'influence de Vale NC, les piézomètres 7-2 au port et WTBH11 et WTBH11A sur Trou Bleu peuvent être considérés comme des piézomètres de référence en dehors d'influence des activités minières et industrielles.

Soixante et onze piézomètres sont suivis sur la zone d'influence de Vale NC réparties sur 4 zones principales selon les activités qu'elles contrôlent : la mine, l'unité de préparation du minerai, le port, le parc de stockage des résidus.

Remarque 1: Dans la partie suivante sur les eaux souterraines seules les stations présentant des valeurs fortes pour le paramètre analysé seront présentées dans les tableaux.

Remarque 2: Dans les différentes parties qui suivent concernant l'analyse des différents paramètres, nous n'attribuons pas de notes par paramètre aux zones. L'attribution de note aux différentes masses d'eau souterraines est donnée dans la partie [Score chimique des eaux souterraines](#) en regard de l'ensemble des paramètres analysés et des règles définies dans la méthode de diagnostic et rappelé dans cette même partie.

4.2.4.1 *Mesures in situ : pH, Température, conductivité, DCO*

Résultats des suivis et analyse

pH :

Les mesures de pH effectués sur les 71 piézomètres sont conformes aux valeurs indicatives (pH compris entre 5,5 et 9,5) préconisés dans l'arrêté n°891-2007/PS (initialement préconisé au niveau du port mais extrapolé ici à toutes les zones).

Aucunes anomalies concernant le pH n'a été observée sur l'ensemble du réseau.

Conductivité :

La conductivité des eaux souterraines au pied des 71 piézomètres est toujours inférieure au seuil de 1100µS/cm défini dans l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 définissant les valeurs seuils à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine. Cependant de nombreuses augmentations de conductivité sont observées sur plusieurs piézomètres du réseau et ce depuis plusieurs années.

ASR: Une augmentation de la conductivité depuis janvier 2014 avec une accélération de l'augmentation en 2015, au niveau des deux sources WK 17 et WK 20 situées près de l'aire de stockage des résidus, est tout de même notable, bien qu'elle ne dépasse la valeur seuil de potabilité. Ces valeurs correspondent aux maximales mesurées depuis le début des suivis (Figure 23).

Plusieurs piézomètres du groupe A révèlent également une tendance à l'augmentation de la conductivité. Notamment, on constate depuis janvier 2014 une augmentation importante de la conductivité aux stations WKBH103 et WK6-11 (Figure 24). Une dégradation de la conductivité est également observée sur la Kwé Ouest (en surface), possiblement en lien avec ces sources.

Figure 23 : Mesures en continues de la conductivité des stations WK17 et WK20, situées à proximité de l'aire de stockage des résidus, entre janvier 2010 et janvier 2016 (Figure extraite du Rapport Suivi environnemental annuel 2015-Eaux Souterraines-(Vale Nouvelle Calédonie, 2016))

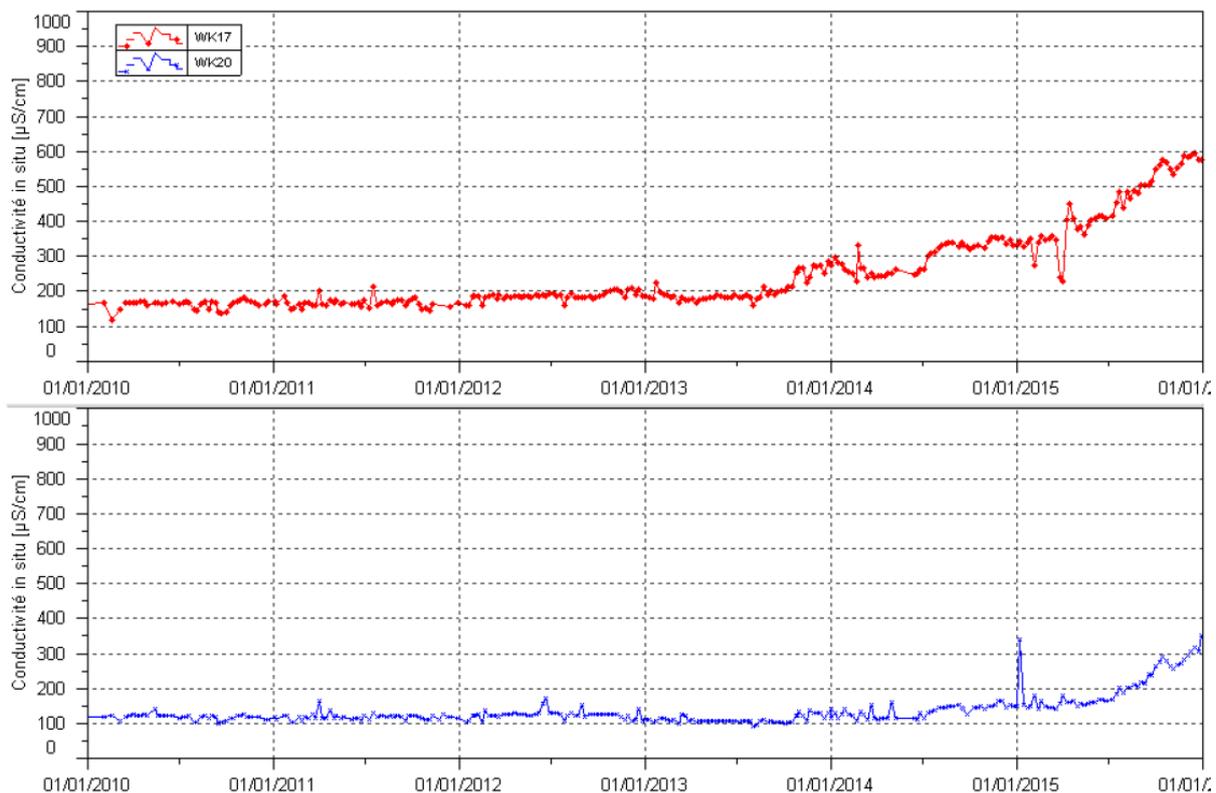
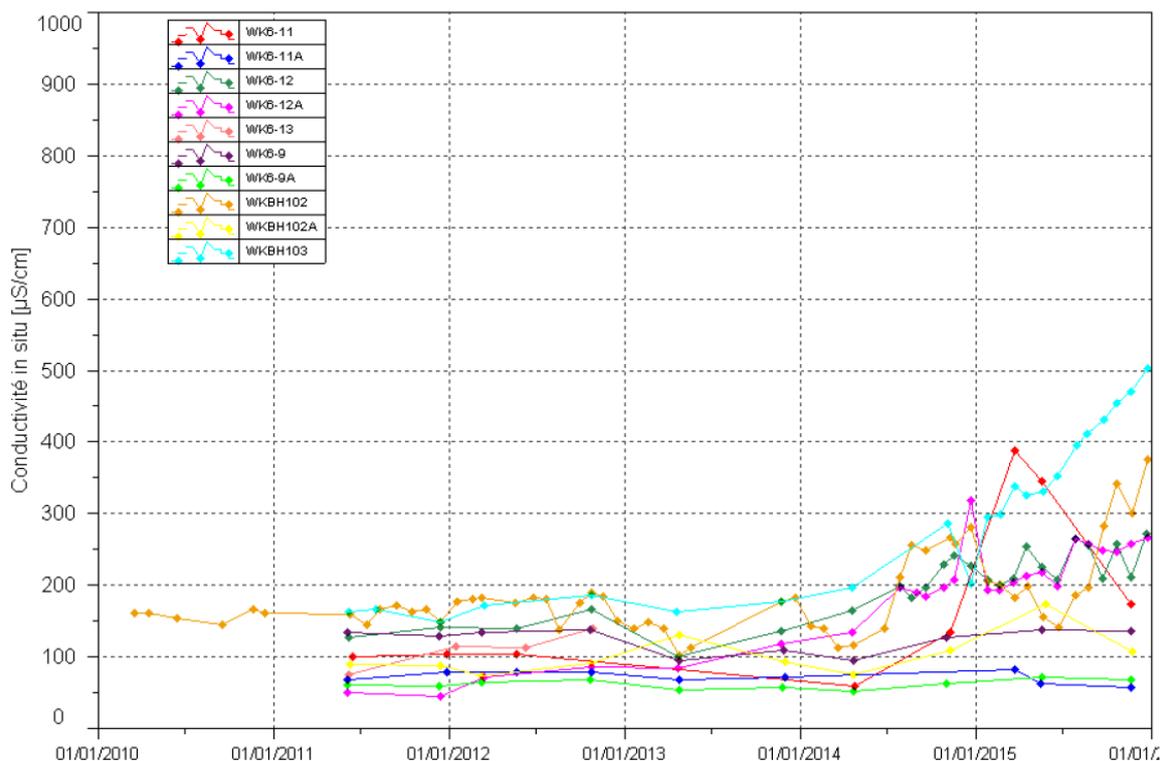
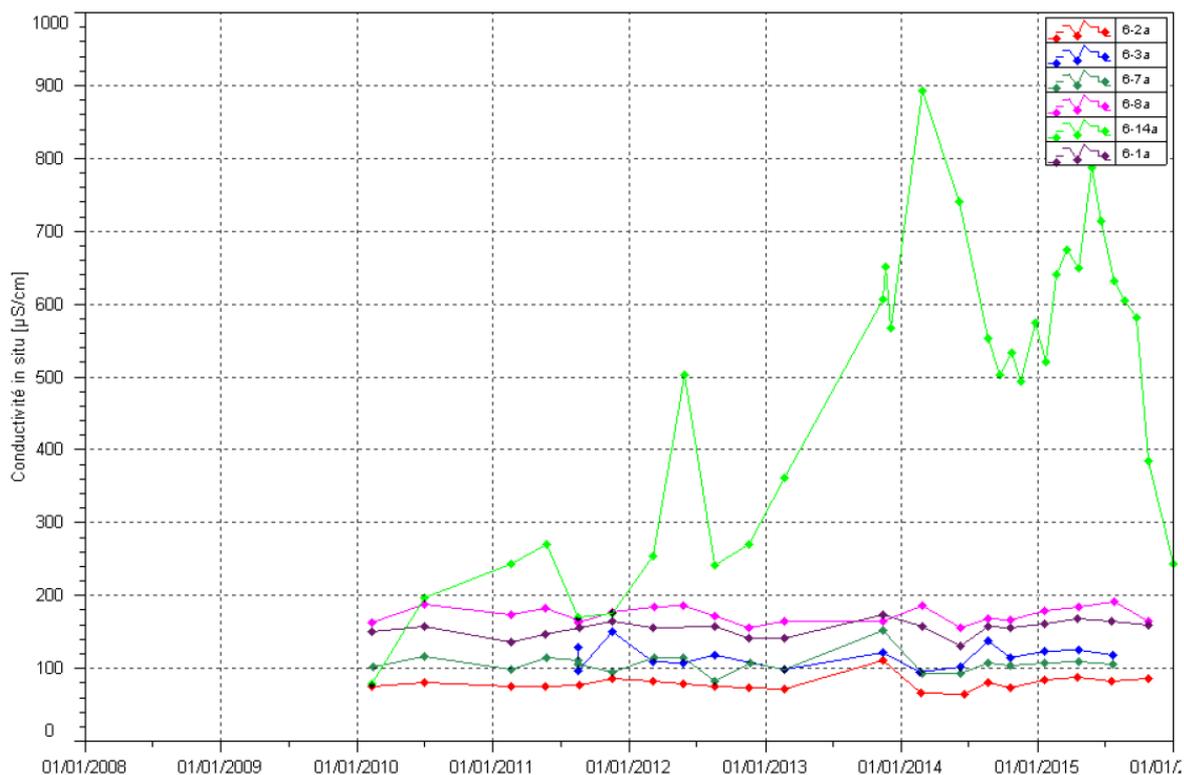


Figure 24 : Mesures en continues de la conductivité des stations du groupe A, situées à proximité de l'aire de stockage des résidus, entre janvier 2010 et janvier 2016 (Figure extraite du Rapport Suivi environnemental annuel 2015-Eaux Souterraines-(Vale Nouvelle Calédonie, 2016))



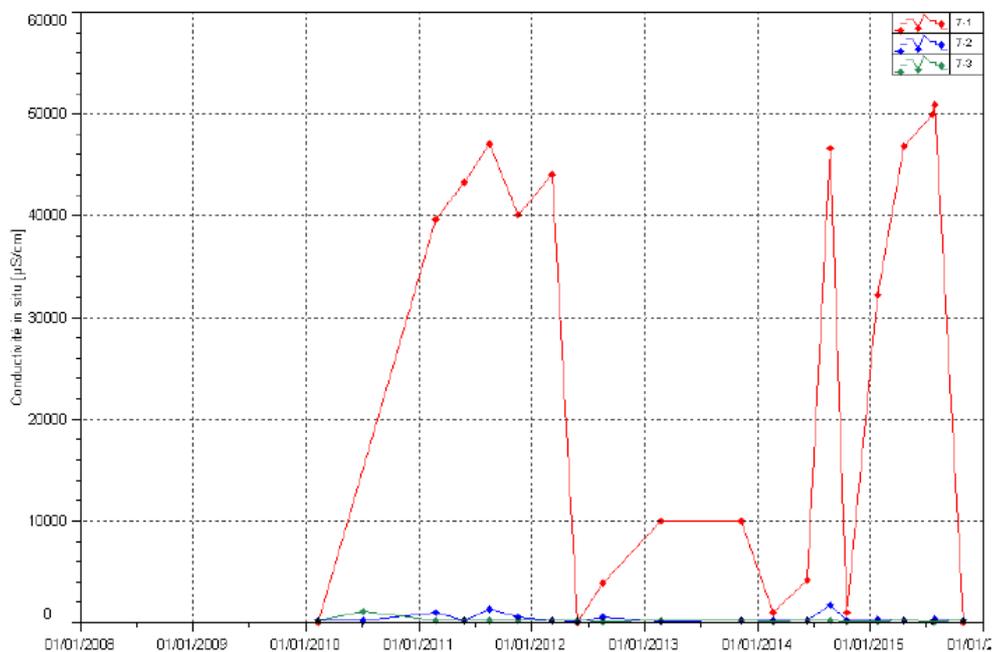
Usine : Sur le site de l'Usine, le piézomètre 6-14a voit sa conductivité en augmentation sur la période 2011-2014 puis diminuer légèrement en 2015, elle reste cependant élevée (Figure 25).

Figure 25 : Mesures en continues de la conductivité sur 6 stations situées à proximité de l'usine, entre janvier 2010 et janvier 2016 (Figure extraite du Rapport Suivi environnemental annuel 2015-Eaux Souterraines-(Vale Nouvelle Calédonie, 2016))



Le port : La station 7-1 du port présente une très forte conductivité moyenne annuelle (25 988 µS/ en 2015) en comparaison avec les autres piézomètres, reflet de l'infiltration d'eau de mer dans la nappe (Figure 26).

Figure 26 : Mesures en continues de la conductivité aux stations du Port entre janvier 2010 et janvier 2016 (Figure extraite du Rapport Suivi environnemental annuel 2015-Eaux Souterraines-(Vale Nouvelle Calédonie, 2016))



DCO :

La mesure de la DCO moyenne à la station du port 7-1 sur l'année 2015 est plus faible que les années précédentes (81 mg/l en 2015 contre 256 mg/l en 2013). Elle reste cependant supérieure au seuil de 30 mg/l, défini dans l'Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 définissant les valeurs seuils à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, et traduit l'infiltration d'eau de mer (Table 102).

Un seul piézomètre (4-Z1B) sur les 9 piézomètres du réseau de suivi de l'UPM présente une DCO moyenne annuelle anormalement élevée (35,08mg/l) (Table 102).

Table 102 : Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la moyenne annuelle de la demande chimique en oxygène (DCO en mg/l) dans les eaux souterraines. Les lettres à la suite des numéros de piézomètres correspondent à des profondeurs différentes de captage (A, B). Les piézomètres avec un numéro commun sont situés dans une même zone restreinte.

Zone	Piézomètres	2012			2013			2014			2015		
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ
UPM	4_Z1	12,13	8	4	10,00	1	1	10,00	4	4	10,80	5	4
	4_Z1A	10,63	8		10,00	1		20,00	4		11,17	6	5
	4_Z1B	45,33	9		47,50	2		55,40	5		35,08	13	3
	4_Z2	12,63	8	4	10,00	1	1	10,00	4	4	10,00	6	6
	4_Z2A	10,14	7		10,00	1		47,50	4		10,00	6	6
	4_Z4	10,25	8	4	10,00	1	1	10,00	4	4	10,00	6	6
	4_Z4A	10,63	8		10,00	1		10,00	3		10,00	6	6
	4_Z5	12,00	6	4	10,00	1	1	10,20	5	4	10,00	5	5
	4_Z5A	11,88	8		10,00	1		35,00	2		11,50	6	5
Usine	6_1	10,71	7	6	10,00	3	3	10,00	5	5	10,00	4	4
	6_13				10,00	1	1	17,60	5	3	10,00	4	4
	6_14	10,00	8	8	10,00	4	4	10,00	6	5	11,00	5	4
	6_14A	10,83	6	5	10,00	5	4	10,00	10	10	10,00	9	8
	6_1A	10,00	7	7	10,00	3	3	10,00	5	5	10,00	4	4
	6_2	10,00	6	6	13,33	3	2	64,33	6	3	11,40	5	4
	6_2A	10,29	7	6	13,67	3	2	18,00	5	5	10,00	5	5
	6_3	11,00	8	5	19,33	3	2	11,00	5	4	10,00	5	5
	6_3A	11,80	5	3	14,50	2	1	12,75	4	3	10,00	4	4
	6_4	49,60	5	2	14,33	3	2	13,60	5	4	11,40	5	4
	6_5	14,33	6	5	10,00	3	3	10,00	5	4	10,00	4	4
	6_6	12,00	5	4	10,00	3	3	12,40	5	3	21,50	4	3
	6_7	10,17	6	5	14,33	3	2	12,00	5	4	19,00	4	3
	6_7A	10,00	6	6	11,67	3	2	10,40	5	4	20,00	3	2
6_8	10,00	6	6	12,33	3	2	12,00	5	4	11,25	4	3	
6_8A	10,00	6	6	10,00	3	3	10,00	5	5	12,25	4	3	
Port	7_1	102,33	3		133,50	2		156,00	4		81,00	6	1
	7_2	10,00	3	3	10,00	2	2	10,00	3	3	10,00	6	6
	7_3	10,00	3	3	10,00	3	2	10,00	3	3	10,00	6	6
Légende:													
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC et supérieures à la limite de qualité des eaux superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, défini en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 (DCO=30 mg/L).												
Valeurs	Très forte valeur témoignant de l'infiltration d'eau de mer dans le piézomètre.												

4.2.4.2 Concentration en métaux dissous : Al, As, Cd, Co, Cr, Cr(IV) Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, S, Si et Zn

Résultats des suivis et analyse

Sur l'ensemble des 71 piézomètres présents sur la zone d'influence de Vale NC, l'Aluminium, l'Arsenic, le Cadmium, le Cobalt, le Chrome, le Chrome (VI), le Cuivre, le Nickel, le Plomb et le Zinc ne sont retrouvés dans les eaux souterraines qu'à l'état de traces, ne dépassant jamais la valeur limite de quantification et les valeurs de références de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définies en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007.

Pour le Silicium les moyennes annuelles sur l'ensemble des piézomètres varient de 1 mg/l à 18mg/l. Ne disposant d'aucunes valeurs seuils ou de référence nous ne concluons pas sur la base de ce paramètre.

Un seul piézomètre au niveau de l'unité de préparation du minerai (UPM) présente une concentration moyenne annuelle en Fer supérieur aux concentrations observées en moyennes sur les autres piézomètres du réseau et supérieure à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définie en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Fer=0,2mg/l) (Table 103).

Table 103: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la teneur moyenne annuelle en Fer (en mg/l) dans les eaux souterraines du réseau de suivi de l'unité de préparation du minerai.

Zone	Piézomètres	2012			2013			2014			2015			Comparaison de moyenne par rapport aux 3 dernières années
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
UPM	4_Z1	0,10	4	4	0,10	2	2	0,10	4	4	0,10	4	4	Stabilité?
	4_Z1A	0,10	4		0,10	2		0,10	4		0,10	4	4	Stabilité?
	4_Z1B	0,10	4		0,33	3		1,62	4		1,60	3		Dégradation?
	4_Z2	0,10	4	4	0,10	2	2	0,10	4	4	0,10	4	4	Stabilité?
	4_Z2A	0,10	4		0,10	2		0,10	4		0,10	4	4	Stabilité?
	4_Z4	0,10	4	4	0,10	2	2	0,10	4	4	0,10	4	4	Stabilité?
	4_Z4A	0,10	4		0,25	2		0,17	3		0,10	4	3	Stabilité?
	4_Z5	0,10	4	4	0,10	2	2	0,10	5	5	0,10	4	4	Stabilité?
	4_Z5A	0,10	4		0,10	2		0,10	2		0,10	4	4	Stabilité?
Légende:														
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC et supérieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, défini en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Fer=0,2mg/L).													

Egalement pour le Manganèse, 3 piézomètres situés au niveau de l'unité de préparation du minerai (UPM) présentent des concentrations supérieures aux concentrations observées en moyenne sur les autres piézomètres du réseau et supérieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définie en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Manganèse=0,05mg/l) (Table 104).

Table 104: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la teneur moyenne annuelle en Manganèse (en mg/l) dans les eaux souterraines du réseau de suivi de l'unité de préparation du minerai.

Zone	Piézomètres	2012			2013			2014			2015			Comparaison de moyenne par rapport aux 3 dernières années
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
UPM	4_Z1	0,03	4		0,04	2		0,03	4		0,03	4		Stabilité?
	4_Z1A	0,01	4		0,01	2		0,01	4		0,01	4	4	Stabilité?
	4_Z1B	0,01	4		0,06	3		0,16	4		0,14	3		Dégradation?
	4_Z2	0,04	4		0,02	2		0,03	4		0,04	4		Stabilité?
	4_Z2A	0,02	4		0,01	2		0,03	4		0,02	4		Stabilité?
	4_Z4	0,78	4		0,35	2		0,49	4		0,52	4		Dégradation?
	4_Z4A	0,01	4		0,01	2		0,01	3		0,01	4	4	Stabilité?
	4_Z5	0,50	4		0,70	2		0,70	5		0,73	4		Dégradation?
	4_Z5A	0,16	4		0,01	2		0,01	2		0,01	4	4	Stabilité?
Légende:														
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC et supérieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, défini en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Manganèse=0,05mg/L).													

Pour le Soufre, les concentrations moyennes annuelles varient de 1 à 2 mg/l sur la majorité des piézomètres. Cependant on observe de fortes concentrations (de l'ordre de la dizaine de mg/l) sur 10 piézomètres, 4 au niveau de l'UPM (4-Z1B, 4-Z2A, 4-Z4A, 4-Z5A), 1 au niveau de l'usine (6-14A) et 5 au niveau de l'aire de stockage des résidus (WK17, WK20, WK6-11, WKBH102, WKBH103).

Enfin au port, les concentrations en Soufre sont de l'ordre de la centaine de mg/l, avec comme dernière concentration moyenne à notre disposition pour 2014 une valeur de 616 mg/l au piézomètre 7-1. Cette très forte valeur est en réalité corrélée aux concentrations en sulfates (voir ci-après), retrouvées en milieu marin, témoin des phénomènes d'infiltration d'eau de mer dans cette nappe (Table 105).

Table 105: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la teneur moyenne annuelle en Soufre (en mg/l) dans les eaux souterraines du réseau de suivi de l'unité de préparation du minéral.

Zone	Piézomètres	2012			2013			2014			2015			Comparaison de moyenne par rapport aux 3 dernières années
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
UPM	4_Z1	1,25	4	3	1,00	2	2	1,00	4	4	1,00	4	3	Stabilité?
	4_Z1A	2,00	4		3,00	2		3,00	4		2,25	4		Stabilité?
	4_Z1B	27,75	4		29,00	3		29,75	4		34,33	3		Dégradation?
	4_Z2	1,00	4	3	2,50	2		1,25	4	2	1,00	4	4	Stabilité?
	4_Z2A	14,50	4		13,00	2		12,00	4		13,75	4		Stabilité?
	4_Z4	1,00	4	2	1,50	2	1	1,75	4		2,25	4		Stabilité?
	4_Z4A	17,00	4		17,50	2		20,33	3		25,50	4		Dégradation?
	4_Z5	3,75	4		2,00	2		1,40	5		1,00	4		Stabilité?
	4_Z5A	7,00	4		8,00	2		9,00	2		14,00	4		Dégradation?
Usine	6_14A	23,67	6		62,75	4		76,40	10		76,90	10		Dégradation?
Port	7_1	686,00	1		769,00	2		616,00	2					Stabilité?
	7_2	4,00	1		6,50	2		5,00	2					Stabilité?
	7_3	1,00	1		2,00	2		1,00	2					Stabilité?
Aire de stockage des résidus	WK17										50,17	76		
	WK20										11,90	52		
	WK6_11	1,00	1	1				2,00	2		27,00	3		Dégradation?
	WKBH102	6,09	11		4,71	7		12,45	11		16,08	12		Dégradation?
	WKBH103	6,00	2		8,00	2		16,50	4	1	36,17	12		Dégradation?
	WTBH11	1,00	2	1	1,00	2	2	1,00	2	2	1,00	2	1	Stabilité?
	WTBH11A	1,00	2	1	1,00	2	2	1,00	2	2	1,00	1	1	Stabilité?
WTBH9	1,00	2	2	1,00	1	1				1,00	1	1	Stabilité?	
Légende:														
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC													
Valeurs	Très forte valeur traduisant l'infiltration d'eau de mer dans le piézomètre.													

4.2.4.3 Hydrocarbures

Résultats des suivis et analyse

Aucunes valeurs mesurées sur les différents piézomètres ne dépassent la valeur seuil défini dans l'arrêté n°891-2007/PS pour la zone du port et extrapolé aux autres zones (10 mg/l), excepté le piézomètre 4-Z1B située au niveau de l'UPM, qui présente une concentration moyenne annuelle pour de 2015 de 39,52 mg/kg, quatre fois supérieur au seuil. En effet au cours des 11 relevés effectués au cours de l'année 2015 (écrémage en surface de la colonne de captage avant purge), 5 relevés présentent des concentrations en hydrocarbures supérieures à cette valeur seuil ; 206mg/l en octobre, 18,9 mg/l en Aout, 34,4 mg/l en avril, 47,2 mg/l en Mars et 71,5 mg/l en Janvier (25/01/2015). Au cours d'un même mois, la teneur peut redescendre en dessous de la limite de quantification de 10 mg/l, exemple au 26/01/2015 où la teneur était de 6,7 mg/kg (Table 106). Bien que cette forte moyenne annuelle soit en diminution par rapport à 2013 et 2014 et que les teneurs soient très fluctuantes, cette teneur traduit l'existence d'écoulement d'hydrocarbures qui pourraient se retrouver dans les eaux souterraines. Pour rappel ce piézomètre avait justement été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord.

Le piézomètre 7_1 installés au niveau du Port pour surveiller le stockage d'hydrocarbures a révélé la présence en 2015 d'hydrocarbures de manière ponctuelle et dans des concentrations qui sont restes faibles de l'ordre de 0.8mg/l (Table 106).

Table 106: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la concentration moyenne annuelle en Hydrocarbure (en mg/kg) mesurée dans les eaux souterraines.

Zone	Piézomètre	2012			2013			2014			2015			Comparaison de moyenne par rapport aux 3 dernières années
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
UPM	4_Z1	6,83	6	6	0,50	1	1	2,17	4	3	6,20	5	5	Stabilité?
	4_Z1A	6,83	6		0,50	1		0,53	4		8,10	5	5	Stabilité?
	4_Z1B	68,57	8		293,35	3		107,13	4		39,52	11	5	Amélioration?
	4_Z2	7,29	7	7	0,50	1	1	3,02	5	3	8,10	5	5	Stabilité?
	4_Z2A	6,83	6		0,50	1		0,68	4		8,10	5	5	Stabilité?
	4_Z4	7,29	7	7	0,50	1	1	0,60	4	3	7,63	4	4	Stabilité?
	4_Z4A	7,29	7		0,50	1		0,65	4		7,63	4	4	Stabilité?
	4_Z5	8,10	5	5	0,50	1	1	3,05	4	2	7,63	4	4	Stabilité?
	4_Z5A	6,83	6		0,50	1		0,83	4		7,63	4	4	Stabilité?
Aire de stockage	6_1	6,83	6	6	3,67	3	3	3,23	4	2	10,00	4	4	Stabilité?
	6_13							0,50	3	3	7,63	4	4	Stabilité?
	6_14	7,29	7	7	5,25	2	2	2,88	4	4	10,00	4	4	Stabilité?
	6_14A	6,20	5	5	5,25	2	2	4,30	5	5	10,00	4	4	Stabilité?
	6_1A	6,83	6	6	5,25	2	2	2,88	4	4	10,00	4	4	Stabilité?
	6_2	6,83	6	6	3,67	3	3	5,25	2	2	10,00	5	5	Stabilité?
	6_2A	6,83	6	6	3,67	3	3	5,25	2	2	10,00	5	5	Stabilité?
	6_3	5,93	7	7	1,00	2	1	5,25	4	4	10,00	4	4	Stabilité?
	6_3A	7,63	4	4	0,50	1	1	7,63	4	4	10,00	3	3	Stabilité?
	6_4	4,34	5	4	5,70	2	1	6,63	4	3	10,00	4	4	Stabilité?
	6_5	4,30	5	5	5,25	2	2	2,88	4	4	10,00	4	4	Stabilité?
	6_6	6,20	5	5	5,25	2	2	2,88	4	4	10,00	4	4	Stabilité?
	6_7	6,20	5	5	6,65	2	1	2,88	4	4	7,63	4	4	Stabilité?
	6_7A	6,83	6	6	5,30	2	1	3,13	4	3	10,00	3	3	Stabilité?
	6_8	6,20	5	5	5,25	2	2	2,88	4	4	10,00	4	4	Stabilité?
6_8A	6,20	5	5	5,25	2	2	2,88	4	4	10,00	5	5	Stabilité?	
Port	7_1	0,50	4	3	0,50	2	2	0,50	3	3	0,67*	3	1	Dégradation?
	7_2	5,25	4	4	5,25	2	2	2,88	4	4	7,63	4	4	Stabilité?
	7_3	5,25	4	4	5,25	2	2	2,88	4	4	7,63	4	4	Stabilité?
Légende:														
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC et supérieures à la limite défini dans l'arrêté n°891-2007/PS, initialement pour la zone du port et extrapolé aux autres zones (10 mg/L).													
Valeur*	La LQ pour les hydrocarbures sur cette station est de 0,5mg/kg, cette valeur traduit donc la détection d'hydrocarbures.													

4.2.4.4 Pour les matières en suspensions dans l'eau (MES)

Etant donné que la méthode de pompage pour la récolte d'eau souterraine génère la mise en suspension des sédiments, le diagnostic d'état de santé du milieu en regard des concentrations en MES mesurés dans les nappes n'est pas réalisé car elle n'est pas représentative (propos issus du rapport 2015 sur les eaux souterraines de Vale Nouvelle Calédonie, 2016).

4.2.4.5 Pour les éléments majeurs : Ca²⁺, Cl⁻, K, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻

4.2.4.5.1 Pour le Calcium et les Sulfates

Résultats des suivis et analyse

Pour rappel, le Calcium et les sulfates ont été définis comme éléments concourant au diagnostic de l'état chimique des masses d'eaux lors du COTEC 1 de Juillet 2016. En effet les milieux naturels sont naturellement très pauvres dans ces éléments, leur présence dans le milieu peut donc être associée aux activités de Vale NC (issu de l'acide sulfurique utilisé pour le traitement du minerai et des calcaires utilisés pour tamponner les solutions).

Ainsi 4 piézomètres sur les 71 suivis présentent des concentrations moyennes annuelles 2015 en Calcium importantes et supérieures aux concentrations observées sur le reste du réseau : 2 piézomètres au niveau de l'UPM, un au niveau de l'usine et un au niveau de l'aire de stockage des résidus. Pour comparaison, les piézomètres WTBH11 et WTBH11A compris dans le réseau de suivi de l'aire de stockage des résidus peuvent également être considérés comme des piézomètres de référence car situés proche de la rivière Trou Bleu hors d'influence minière et industrielle.

Au niveau du port au piézomètre 7-1 on observe à nouveau une teneur en Calcium en 2014 très supérieure aux teneurs observées au niveau du piézomètre 7-2 en amont des installations portuaires (2mg/l) et équivalentes aux teneurs retrouvées en milieu marin. Au niveau du piézomètre 7-3, il pourrait s'agir d'une perturbation autre, non liée à l'infiltration d'eau de mer. La concentration observée pour ce piézomètre (7,00 mg/l) reste cependant inférieure à 10 mg/l. La note bonne est donc attribuée à la station 7-3 pour le Calcium.

Tableau X : Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la concentration moyenne annuelle en Ca²⁺ (en mg/l) mesurée dans les eaux souterraines.

Zone	Piézomètres	2012			2013			2014			2015			Comparaison de moyenne par rapport aux 3 dernières années
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
UPM	4_Z1B	15,75	4		19,00	3		17,25	4		20,67	3		Stabilité?
	4_Z5A	4,00	4		5,00	2		4,00	2		6,00	4		Stabilité?
Usine	6_14A	5,67	6		9,50	4		10,36	10		10,60	10		Stabilité?
Port	7_1	306,00	1		343,00	2		282,00	2					Stabilité?
	7_2	1,00	1		2,00	2		2,00	2					Stabilité?
	7_3	9,00	1		7,00	2		7,00	2					Stabilité?
Aire de stockage des résidus	WKBH116	2,00	2		2,00	2		10,55	2		7,50	2		Stabilité?
	WTBH11	1,00	2	2	1,00	2	2	1,00	2	2	1,00	2	2	Stabilité?
	WTBH11A	1,00	2	2	1,00	2	2	1,00	2	2	1,00	1	1	Stabilité?
Légende:														
Valeurs		Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC												
Valeurs		Très forte valeur traduisant l'infiltration d'eau de mer dans le piézomètre.												

En ce qui concerne les Sulfates, on observe des concentrations en Sulfates élevées sur certains piézomètres du réseau de suivi (Valeurs grises dans le Table 107). Cependant ces concentrations restent toujours inférieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définie en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Sulfate= 250 mg/l) excepté pour le piézomètre 6-14A et la source WK17.

Pour le piézomètre 7-1 situé au port, les très fortes concentrations observées correspondent à nouveaux aux concentrations observées en milieu marin.

Table 107: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la concentration moyenne annuelle en SO4 (en mg/l) mesurée dans les eaux souterraines.

Zone	Piézomètres	2012		2013		2014		2015		Valeur Max mesurées en 2015	Comparaison des moyennes annuelles sur les 3 dernières années
		Moyenne de valeur	Nb N	Moyenne de valeur	Nb val=LQ	Moyenne de valeur	Nb val=LQ	Moyenne de valeur	Nb val=LQ		
UPM	4_Z1	3,60	4	1,35	2	1,50	4	1,75	4	2,10	Stabilité?
	4_Z1A	7,93	4	8,80	1	8,38	4	7,26	5	9,70	Amélioration?
	4_Z1B	87,88	4	76,40	2	89,30	4	102,50	3	104,00	Dégradation?
	4_Z2	3,98	4	7,30	2	3,76	5	2,38	4	3,40	Amélioration?
	4_Z2A	46,03	6	31,20	1	33,18	4	38,82	4	48,60	Dégradation?
	4_Z4	2,68	5	4,10	2	5,00	4	6,65	4	8,80	Dégradation?
	4_Z4A	55,08	5	54,10	1	62,13	3	77,26	5	86,90	Dégradation?
	4_Z5	10,42	5	4,95	2	4,40	4	4,17	4	4,60	Amélioration?
	4_Z5A	22,48	5	17,10	1	28,50	2	40,95	4	49,60	Dégradation?
Usine	6_1	2,63	4	2,75	2	3,15	4	3,17	3	3,50	Stabilité?
	6_13			2,90	1	2,92	4	2,15	4	2,30	Stabilité?
	6_14	4,70	6	1,80	3	44,08	5	12,38	5	54,40	Dégradation?
	6_14A	87,00	5	187,75	4	236,56	9	230,50	10	306,00	Dégradation?
	6_1A	2,40	5	2,05	2	1,80	4	2,28	4	2,50	Stabilité?
	6_2	2,95	4	3,00	2	3,08	4	3,27	4	4,60	Stabilité?
	6_2A	4,78	5	4,40	2	4,42	4	4,42	4	5,00	Stabilité?
	6_3	1,18	4	1,15	2	1,45	4	1,23	4	1,40	Stabilité?
	6_3A	2,36	5	2,35	2	1,70	3	2,50	3	2,60	Stabilité?
	6_4	2,18	4	1,85	2	1,35	4	0,85	4	0,90	Amélioration?
	6_5	3,08	5	2,55	2	2,38	4	2,90	4	4,00	Stabilité?
	6_6	2,80	5	2,60	2	2,60	4	2,97	4	4,70	Stabilité?
	6_7	1,38	4	1,90	2	1,90	4	1,78	4	1,90	Stabilité?
	6_7A	1,95	4	2,00	2	2,46	5	1,90	3	2,00	Stabilité?
	6_8	21,42	5	24,50	2	23,70	4	17,42	4	21,30	Amélioration?
6_8A	22,70	4	22,20	3	20,07	4	20,13	4	22,70	Stabilité?	
Port	7_1			2300,00	2	1845,00	2				
	7_2	13,00	1	21,50	2	13,05	2				
	7_3	3,10	1	5,75	2	3,15	2				
Aire de stockage des résidus	WK17							144,01	49	240,00	*
	WK20							37,54	51	95,80	*
	WK6_10			6,70	1	40,63	3	13,10	2	20,00	Stabilité?
	WK6_10A	5,15	2	5,50	1	6,10	1	5,85	2	6,10	Stabilité?
	WK6_11	1,70	1			4,55	2	81,30	3	118,00	Dégradation?
	WK6_11A	4,40	2	5,45	2			4,80	3	8,90	Stabilité?
	WK6_12	12,55	2	7,15	2	16,34	10	22,96	12	41,00	Dégradation?
	WK6_12A	1,90	2	3,65	2	7,66	9	17,88	12	24,90	Dégradation?
	WK6_13	0,60	3								
	WK6_14	3,30	1	3,25	2	3,90	1	4,30	1	4,30	Dégradation?
	WK6_9	2,85	2	3,25	2	3,30	2	4,15	2	4,60	Dégradation?
	WK6_9A	1,35	2	1,15	2	0,85	2	1,00	2	1,10	Stabilité?
	WKBH102	19,51	11	14,81	8	39,99	12	49,38	12	122,00	Dégradation?
	WKBH102A	6,70	2	7,85	2	8,45	2	9,45	2	9,70	Dégradation?
	WKBH103	20,05	2	25,45	2	59,03	3	110,76	12	172,00	Dégradation?
WKBH109					4,60	2	7,30	2	14,30	Dégradation?	
WKBH109A	8,30	2	9,25	2	11,90	2	19,35	2	24,40	Dégradation?	
WTBH11	2,20	2	2,15	2	2,20	2	2,20	2	2,20	Stabilité?	
WTBH11A	2,25	2	2,20	2	2,15	2	2,30	1	2,30	Stabilité?	
Légende:											
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC.										
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC, et proche de la limite de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Sulfate=250 mg/L).										
Valeurs	Fortes valeurs dépassant la limite de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Sulfate=250 mg/L).										
Valeurs	Très forte valeur traduisant l'infiltration d'eau de mer dans le piézomètre.										
*	Les résultats des mesures prises en continu sur ces stations WK17 et WK20 depuis 2008, montrent une augmentation significative de la concentration en Sulfate à partir respectivement du second semestre 2013 et de 2014 avec une accélération de l'augmentation en 2015 et presque atteinte des seuils de potabilités.										

4.2.4.5.2 Pour le Cl, K, Mg et Na

Résultats des suivis et analyse

Les concentrations en Chlorure sur les différents piézomètres du réseau de suivi sont équivalentes et de l'ordre de la dizaine de mg/l et toujours très inférieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définie en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Chlorure= 250 mg/l).

Les concentrations en Potassium (de l'ordre du dixième de mg/l), Magnésium et Sodium (de l'ordre de la dizaine de mg/l) sont également équivalentes entre les différents piézomètres du réseau de suivi excepté à nouveau à la station du Port (7-1) où une concentration moyenne de 277 mg/l est observée pour le potassium, de 666mg/l pour le Magnésium et de 6750 mg/l pour le Sodium. Ces concentrations sont cependant à nouveau équivalentes aux concentrations observées en milieu marin.

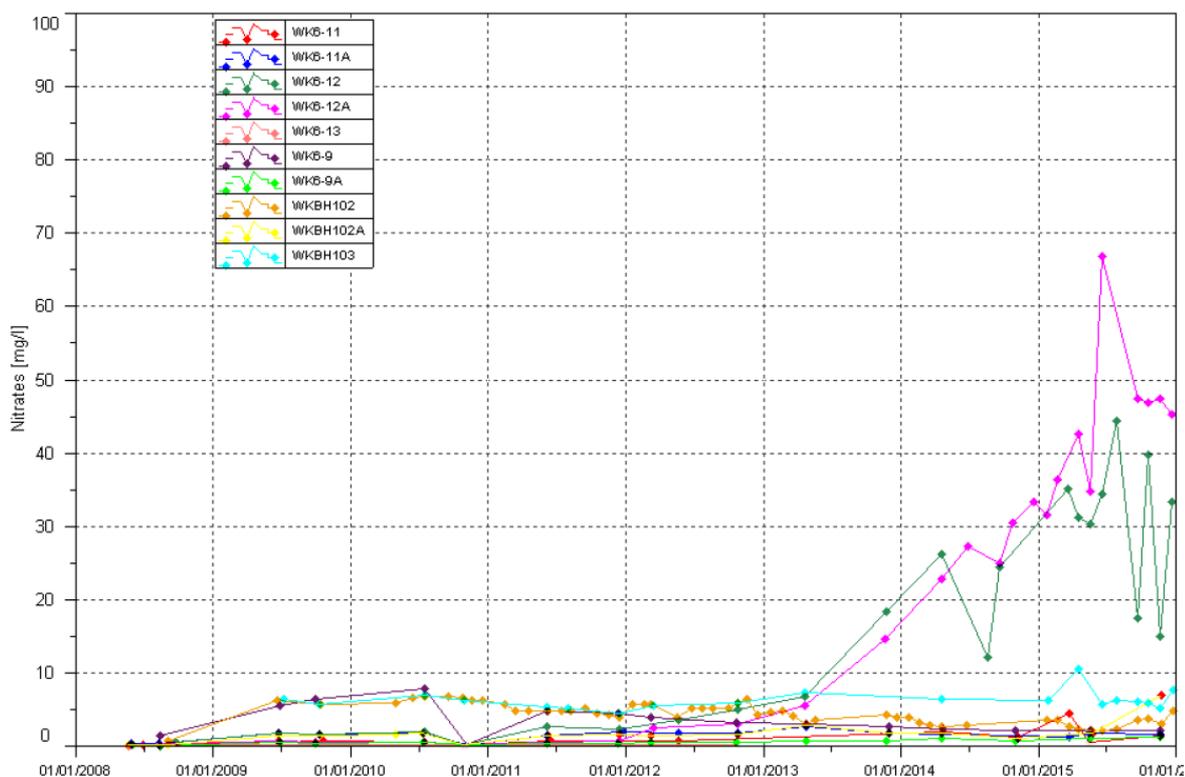
4.2.4.6 Pour les sels nutritifs : NO₃, PO₄

Résultats des suivis et analyse

Les concentrations moyennes annuelles en Nitrate sur les différents piézomètres du réseau de suivi sont équivalentes et de l'ordre de la dizaine de mg/l et toujours inférieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définie en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Nitrate= 50 mg/l).

Cependant une augmentation significative des teneurs en Nitrates depuis 2013 est observée sur deux piézomètres du Groupe A du réseau de suivi de l'ASR (WK6-12 et WK6-12A) (Figure 27).

Figure 27: Mesures en continues des nitrates aux stations du Groupe A situées à proximité de l'ASR entre 2009 et janvier 2016 (Figure extraite du Rapport Suivi environnemental annuel 2015-Eaux Souterraines-(Vale Nouvelle Calédonie, 2016))



Le phosphate est présent à l'état de trace dans les eaux des différentes masses d'eaux suivies et toujours inférieur à la limite de quantification.

4.2.4.7 Pour la matière organique : Mesure du Carbone organique total (COT) et NT

Résultats des suivis et analyse

Les concentrations en Carbone organique totale sont stables entre les différents piézomètres du réseau de suivi. Seuls 3 piézomètres situés sur l'aire de stockage des résidus présentent des concentrations plus élevées que le reste du réseau et supérieures à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, définie en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (COT=2mg/l) (Table 108).

Table 108: Comparaison temporelle sur les 3 dernières années de la concentration moyenne annuelle en Carbone organique total (en mg/l) mesurée dans les eaux souterraines.

Zone	Piézomètres	2012			2013			2014			2015			Comparaison de moyenne par rapport aux 3 dernières années
		Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	Moyenne de valeur	N	Nb val =LQ	
Aire de stockage des résidus	WK6_12A				1,10	1		0,50	3	1	4,63	3	1	Dégradation?
	WKBH103				1,00	1		0,30	3	3	2,24	7	4	Dégradation?
	WKBH112A							3,00	1		2,50	1		Stabilité?
	WTBH11				0,40	1		0,30	1	1	0,50	1	1	Stabilité?
	WTBH11A				0,50	1		0,55	2					Stabilité?
Légende:														
Valeurs	Fortes valeurs comparées aux valeurs observées sur les autres piézomètres du réseau de surveillance de Vale NC et supérieur à la référence de qualité à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine, défini en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (Carbone organique Total=2 mg/L)													

4.2.4.8 Score chimique des eaux souterraines

Les scores attribués aux différentes zones (Table 109) considèrent l'ensemble des observations faites ci-dessus qui traite les paramètres suivants : pH, conductivité, DCO, métaux dissous, hydrocarbures, MES, éléments majeurs, sels nutritifs, et carbone organique. Les scores attribués respectent ensuite les critères pour la détermination de l'état chimique d'une nappe d'eau défini dans la Méthode de diagnostic, inspirée de la circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 et rappelé ci-dessous :

Lorsque plusieurs points de prélèvements (piézomètres) suivent la même masse d'eau souterraine, si tous les points sont en Bon état chimique alors la masse d'eau est classée en Bon état. Si un ou plusieurs points sont déclassés en état Mauvais, alors une enquête appropriée est déclenchée. Cette enquête comprend plusieurs « tests » qui ne sont appliquées que si pertinents :

- Test 1 : test d'évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau dans son ensemble :
 - Identification du sous-secteur auquel appartient le point de suivi de mauvaise qualité
 - Si ce sous-secteur ne dépasse pas les 20% de la surface totale de la masse d'eau alors l'état chimique de cette masse est considéré comme Bon
 - Dans le cas contraire l'état chimique est considéré comme Mauvais

- Test 2 : test de l'altération chimique et/ou écologique des eaux de surface résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine :
 - Caractériser l'état de la masse d'eau de surface supposée en connexion avec la masse d'eau souterraine
 - Vérifier que la nature de la dégradation de la masse d'eau de surface correspond à la dégradation de la masse d'eau souterraine
 - Caractériser la relation nappe-rivière
 - La masse d'eau de surface est-elle en relation hydrodynamique avec la masse d'eau souterraine
 - Non, le test n'est pas mené car non pertinent

- Oui, évaluer la probabilité de transfert du polluant vers le cours d'eau :
 - La direction des écoulements souterrains ne peut pas expliquer le transport du polluant vers la cours d'eau, la nappe est déclarée en bon état
 - Le polluant peut être transféré, la masse d'eau est en mauvais état.
- Si les données sont insuffisantes le test ne peut être mené.

Table 109 : Tableau récapitulatif des scores 2015 attribués pour les eaux souterraines.

	Perturbation enregistrée sur la masse d'eau (Moy annuelle > valeur seuil ou fréquence de dépassement > 20%)	Test 1: Evaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau (seuil 20% surface)	Test 2 :Altération des eaux de surface	Etat chimique 2015 de la nappe
Usine - CBN	Oui. Piézomètre 6_14A situé juste sous le vrac. Conductivité Soufre Calcium Sulfates	Non, représente environ 10% de la surface de la nappe surveillée	Les observations montrent une altération des eaux de surface cependant il est difficile de savoir si elle est attribuable aux eaux souterraines ou à d'autres sources. Soufre: valeurs de l'ordre de 3 fois celle des zones de référence (moyenne annuelle 2,8 mg/l; 1 mg/l en zone de référence) en tête de bassin versant. Calcium: valeurs sur 6-Q en 2015 4 - 2 mg/l semblent légèrement supérieures à ceux que l'on retrouve dans eaux de ref. (1 -2mg / l) mais reste proche. Sulfates: concentrations 7 fois supérieures à la normale sur la station 6-Q.	Bon
Port	Non			Bon
UPM	Oui. Fer: 4_z1B Mn: 4_z1B, 4_Z4, 4_Z5 Soufre: 4_z1B, 4_Z2A, 4_Z4A, 4_Z5A Calcium: 4_z1B, 4_Z5A Hydrocarbures: 4_Z1B DCO: 4_Z1B	Oui les quatre zones piézométriques suivies 4_Z1, 4_Z2, 4_Z4, 4_Z5 présentes des perturbations. 100% de la zone surveillée.	Seuls le soufre et la conductivité sont en concentrations anormales dans les eaux de surfaces sur les stations juste en aval de l'UMP (4-N et 4-M). Fer: une valeur anormalement élevée retrouvée sur 4 N en 2015 le reste des mesures (N=11) restent inférieures à la limite de quantification. Mn: pas de valeurs anormales sur les stations 4-N et 4-M Soufre: On retrouve des concentrations en Soufre sur 4-M et 4-N qui sont bien supérieures à celles retrouvées dans les cours d'eau de référence. Il est difficile de savoir si ces concentrations sont attribuables à la nappe d'eau souterraines ou à d'autres sources. Calcium: pas de concentrations anormalement élevées retrouvées dans les stations 4M et 4-N. Hydrocarbures: aucun hydrocarbures retrouvés dans les eaux de surfaces Conductivité: 2 fois supérieure à celle retrouvée dans les cours d'eau de référence pour 4-N et 4-M. En augmentation depuis 3 ans sur cette dernière.	Mauvais
Parc à résidu	Oui. Soufre: WK17, WK20, WK6_11, WKBH102, WKBH103 Calcium: WKBH116 Sulfates: WK17 COT: WK6_12A, WKBH103, WKBH112A Conductivité: WK17, WK20, WK6_11 et WKBH103 Nitrates: WK6-12 et WK6-12A	Oui. En considérant le groupe A des piézomètre d'Alerte, sur 8 zones piézométriques, 5 sont contaminées soit 62,5% de la surface. En considérant le groupe A et B (14 zones), cela représente 35%.	L'altération des eaux de surfaces par les eaux souterraines semble confirmée. Notons qu'une part de cette pollution peut être due aux rejets des effluents. Soufre: On retrouve des concentrations en soufre en augmentation et anormalement importantes sur la station 3-B. Calcium: Valeurs sensiblement plus élevée sur 3-B que dans les zones de référence. Sulfates: Valeurs anormalement élevées sur les stations en aval de l'ASR. COT: Pas de valeurs anormales détectées sur les stations juste en aval. Conductivité: Valeurs anormales sur les stations 3-D et 3-E en aval de l'ASR. Nitrates: Valeurs anormales sur la station 3-B inconnu sur 3-D et 3-E	Mauvais
Kadji	Non			Bon

Table 110: Scores attribués aux eaux souterraines en 2014 et 2015 (respectivement sur la base des données de suivi 2014 et 2015).

Zone/Nappe	SCORE	
	ÉTAT CHIMIQUE	
	2015	2014
Usine-Creek Baie Nord	Bon	Bon
Port	Bon	Bon
UPM	Mauvais	Bon
Parc à résidus	Mauvais	Mauvais
Kadji	Bon	Bon

4.3 Synthèse des scores écologiques et chimiques en milieu eau douce: Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique

L'affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique est définie comme suit (Table 111) excepté pour les eaux souterraines où tous les paramètres physico-chimiques ont été attribués à un score chimique.

Table 111: Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique en milieu eau douce.

Milieu Eau Douce	
Etat chimique	Etat écologique
Métaux dissous (Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cr(VI), Cu, Fe, Mn, Ni, P, Pb, S, Si, Sn, Zn, Pb, Ph, P)	Communautés de poissons
Hydrocarbures totaux (HT)	Communautés de macro-invertébrés
Sulfates et Calcium	MES
	Eléments majeurs : Cl, Mg, Na, K
	Sels nutritifs : Phosphates (PO ₄), Nitrates (NO ₃)
	pH
	Conductivité
	Oxygène dissous

Rappel des règles d'agrégations utilisées pour passer des notes aux scores écologique et chimique :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant.
- Lors de la détermination du score écologique un poids plus important est donné aux notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issues de la physicochimie ou de l'hydro-morphologie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les scores.

Table 112: Récapitulatif des notes par paramètre et par station et de leur agrégation en scores écologiques et chimiques par zone en 2015 pour le milieu eaux douces de surfaces système lotique (Creeks et Rivières)

Suivi des Creeks et Rivières			PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT CHIMIQUE			PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT ECOLOGIQUE							Par station		Par zone		
Bassin Versant	Position de la station	Station	PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT CHIMIQUE			Paramètres physico-chimique				Paramètres biologiques			Etat chimique 2015	Etat écologique 2015	Etat chimique 2015	Etat écologique 2015	
			Fe, Mn, Ni et Si	Sulfates*	Hydrocarbures**	T°C, Conductivité, pH	MES	Eléments majeurs (Na+, Mg2+)	NO3 et PO4	Matière organique (NT et COT)**	Alcalinité totale **	IBS et IBNC					Suivi Poisson
Creek Baie Nord	Amont	6-S	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	Bon	Moyen
		6-Q	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	-	Bon	-	-	Bon	Moyen	Bon	
		CBN-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Moyen	-	Moyen	-	
	Aval	6-BNOR1	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	↗ Bon	-	Bon	Bon	Bon	Moyen
		6-T (CBN-10)	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	↗ Bon	-	Bon	Moyen	Bon	
		6-U (CBN-30)	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	↗ Bon	-	Bon	Moyen	Bon	
CBN-70		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↗ Moyen	-	Moyen	Bon		
CBN-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CBN-AFF-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Kwé Ouest	Amont	3-A	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	Bon	Bon	Mauvais	Médiocre
		3-E	Bon	↘ Mauvais	-	Mauvais	-	Moyen	-	Bon	Bon	-	-	Mauvais	Mauvais		
		3-D	Mauvais	Mauvais	-	Mauvais	-	Moyen	-	Bon	Bon	-	-	Mauvais	Mauvais		
		3-B	Mauvais	↘ Mauvais	-	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	↗ Moyen	-	Mauvais	Moyen		
		4-N	Mauvais	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	-	-	↗ Médiocre □	-	Mauvais	Médiocre		
		KO5-10-I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↘ Moyen □	-	-	Moyen		
		KO5-20-I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↘ Médiocre □	-	-	Médiocre		
		KO5-50-I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Mauvais		
		KO4-20-I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Médiocre		
		KWO-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Médiocre		
		KWO-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	-	Bon		
KWO-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Kwé Est	Amont	KE-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↗ Médiocre □	-	Médiocre	-	Médiocre	
Kwé Nord	Amont	4-M	Bon	↘ Mauvais	Bon	Bon	↗ Bon	Moyen	↘ Moyen	-	Bon	Moyen	Mauvais	Moyen	↘ Mauvais	Moyen	
Kwé principale	Aval	1-A	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	Bon	Moyen	Bon	Médiocre
		1-E	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	↗ Bon	-	Bon	Bon		
		KWP-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		KWP-71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Médiocre	Médiocre		
KWP-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Trüü	Amont	TR01	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	Bon	Bon	Bon	Moyen
		TR03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Moyen	-	Moyen		
	Aval	TR02	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	Bon	-	-	Bon	Bon	Bon	Bon
		TR04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	Bon		
		TR05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	Bon		
TR-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	Bon				

Légende:

↗ signifie qu'il y a eu un rehaussement de la note 2015 par rapport à 2014, ↘ à l'inverse la flèche vers le bas signifie qu'il y a eu un déclassement de la note 2015 par rapport à 2014. Le nombre de flèche varie avec le nombre de classes gagnées ou perdues.

□ Indices IBNC et IBS ayant été calculés avec un nombre de taxons inférieur au seuil fixé (N=7). Note à considérer avec précaution.

Note Première attribution d'une note à la station pour le paramètre. Note 2014 inconnu.

* Ce paramètre est nouvellement intégré au diagnostic de l'état chimique du milieu (depuis 2016). Sa notation passe donc à une échelle binaire Mauvais ou Bon.

**Nouveau paramètre exploré par rapport à l'année dernière

Suivi des Creeks et Rivières (Suite)			PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT CHIMIQUE			PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT ECOLOGIQUE							Par station		Par zone	
Bassin Versant	Position de la station	Station	Fe,Mn,Ni et Si	Sulfates*	Hydrocarbures	Paramètres physico-chimique					Paramètres biologiques		Etat chimique 2015	Etat écologique 2015	Etat chimique 2015	Etat écologique 2015
						T°C, Conductivité, pH	MES	Eléments majeurs (Na+, Mg2+)	NO3 et PO4	Matière organique (NT et COT)**	Alcalinité totale **	IBS et IBNC				
Wadjana	Amont	WJ-01	Bon	-	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon?
Trou Bleu	Aval	3-C	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
Kaori	Aval	Kaori Aval (Bio eKo)	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	-	-	Bon	-	Bon	Bon	Bon
	Amont	Kaori Amont	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	-	-	Bon	-	Bon	Bon	Bon
Carénage	Aval	Carénage Aval (Bio eKo)	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	-	-	Bon	-	Bon	Bon	Bon
	Amont	Carénage Amont (Bio eKo)	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	-	-	Inconnu	-	Bon	Bon	Bon
Kuebini	Amont	Kueb Amont	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	-	-	Bon	-	Bon	Bon	Bon
	Aval	Kueb Aval	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	-	-	Bon	-	Bon	Bon	Bon
		KUB-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		KUB-50 KUB-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Moyen	-	Moyen	Bon
Kadji	Amont	5-E	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	-	-	Bon	-	Bon

Légende:
 ↗ signifie qu'il y a eu un rehaussement de la note 2015 par rapport à 2014, ↘ à l'inverse la flèche vers le bas signifie qu'il y a eu un déclassement de la note 2015 par rapport à 2014. Le nombre de flèche varie avec le nombre de classes gagnées ou perdues.
 Note Première attribution d'une note à la station pour le paramètre. Note 2014 inconnu.
 * Ce paramètre est nouvellement intégré au diagnostic de l'état chimique du milieu (depuis 2016). Sa notation passe donc à une échelle binaire Mauvais ou Bon.
 **Nouveau paramètre exploré par rapport à l'année dernière

Inconnu	Note non attribuée par manque de temps, mais nous disposons des données (OEIL)
---------	--

Table 113 : Evolution des scores état chimique et état écologique depuis 3 ans en milieu lotique (eaux douces de surface Creeks et rivières)

Rivière	Partie de la rivière	SCORE					
		ÉTAT ÉCOLOGIQUE			ÉTAT CHIMIQUE		
		2015	2014	2013	2015	2014	2013
Creek Baie Nord	Amont	Moyen	Inconnu	Inconnu	Bon	Bon	Mauvais
	Aval		Médiocre	Moyen	Bon	Bon	Mauvais
Kwé	Kwé Ouest	Médiocre	Médiocre	Moyen	Mauvais	Mauvais	Bon
	Kwé Est	Médiocre	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Kwé Nord	Moyen	Inconnu	Médiocre	Mauvais	Bon	Inconnu
	Kwé Principale	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Inconnu
Trüu	Amont	Moyen	Bon	Inconnu	Bon	Bon	Inconnu
	Aval	Bon			Bon		
Wadjana	Amont	Bon?	Bon	Bon	Bon	Bon	Inconnu
Trou Bleu	Aval	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Inconnu
Kaori	Amont	Bon	Inconnu	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu
	Aval	Bon			Bon		
Carénage	Amont	Bon	Inconnu	Bon	Bon	Inconnu	Inconnu
	Aval	Bon			Bon		
Fausse Yaté	Amont	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Inconnu
	Aval	Inconnu			Inconnu		
Kuebini	Amont	Bon ?	Moyen	Moyen	Bon	Inconnu	Inconnu
	Aval	Moyen			Bon		
Kadji	Amont	Bon	Bon	Bon	Inconnu	Bon	Inconnu

Table 114: Récapitulatif des notes par paramètre et par station et de leur agrégation en scores écologiques et chimiques par zone en 2015 pour le milieu eaux douces de surfaces système lentique (Dolines)

Suivi des Dolines			PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT CHIMIQUE			PARAMETRES CONCOURANT A L'ETAT ECOLOGIQUE							Par station		Par zone	
Bassin Versant	Source de contamination	Station	Fe, Mn, Ni et Si	Sulfates*	Hydrocarbures	Paramètres physico-chimique				Paramètres biologiques			Etat chimique 2015	Etat écologique 2015	Etat chimique 2015	Etat écologique 2015
						T°C, Conductivité, pH	MES	Eléments majeurs (Na+, Mg2+)	NO3 et PO4	Matière organique (NT et COT)**	Alcalinité totale **	IBS et IBNC				
Creek Baie Nord	Usine	6-R	Mauvais	Mauvais	-	Mauvais	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
		DOL-2	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	Bon	Bon
		DOL-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Base-vie et Usine	DOL-4	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	Bon	Bon
		DOL-8	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	Bon	Bon
		DOL-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kadji	Stations d'épuration Base-vie	DOL-10	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec
		DOL-11	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec	A sec
	Base-vie	DOL-12	Bon	Bon	-	Mauvais	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Mauvais	Bon	Mauvais
Vers Carénage Entre Kaori et Carénage Plaine des lacs anc. Aerodrome	Aucun	DOL-13	Bon	Bon	-	Bon	Bon	Bon	Bon	-	-	-	Bon	Bon	Bon	Bon
		Doline 1 (Bio eKo)	-	Bon	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	-	Bon	-
		Doline 2 (Bio eKo)	-	Bon	-	-	-	-	-	-	-	-	Bon	-	Bon	-
		Doline 3 (Bio eKo)	-	Bon	-	-	-	-	-	-	-	Bon	-	Bon	-	

Légende:

↗ signifie qu'il y a eu un rehaussement de la note 2015 par rapport à 2014, ↘ à l'inverse la flèche vers le bas signifie qu'il y a eu un déclassement de la note 2015 par rapport à 2014. Le nombre de flèche varie avec le nombre de classes gagnées ou perdues.

* Ce paramètre est nouvellement intégré au diagnostic de l'état chimique du milieu (depuis 2016). Sa notation passe donc à une échelle binaire Mauvais ou Bon.

**Nouveau paramètre exploré par rapport à l'année dernière

Table 115: Evolution des scores état chimique et état écologique depuis 3 ans en milieu lentique (eaux douces de surface les dolines)

Bassin versant	Infrastructures les plus proches	Dolines	SCORE			
			ÉTAT CHIMIQUE			ÉTAT PHISICO-CHIMIE
			2015	2014	2013	2015
Creek Baie Nord	Usine	6-R	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais
		DOL-2	Bon	Bon	Bon	Bon
		DOL-3	Inconnu	Bon	Bon	Inconnu
	Base-vie et Usine	DOL-4	Bon	Bon	Bon	Bon
		DOL-8	Bon	Bon	Bon	Bon
		DOL-9	Inconnu	Bon	Bon	Inconnu
Kadji	Stations d'épuration Base-vie	DOL-10	Inconnu	Bon	Bon	Inconnu
		DOL-11	A sec	Bon	Bon	A sec
	Base-vie	DOL-12	Bon	Mauvais	Mauvais	Inconnu
		DOL-13	Bon	Bon	Bon	Bon
Vers Carénage	Aucun	Doline 1 (Bio eKo)	Bon	Inconnu	Inconnu	Bon
Entre Kaori et Carénage		Doline 2 (Bio eKo)	Bon	Inconnu	Inconnu	Bon
Plaine des lacs anc. Aerodrome		Doline 3 (Bio eKo)	Bon	Inconnu	Inconnu	Bon

Zone/Nappe	SCORE	
	ÉTAT CHIMIQUE	
	2015	2014
Usine-Creek Baie Nord	Bon	Bon
Port	Bon	Bon
UPM	Mauvais	Bon
Parc à résidus	Mauvais	Mauvais
Kadji	Bon	Bon

5 Milieu Terrestre

5.1 Rappel des caractéristiques des zones et des stations de suivis

5.1.1 Suivis disponibles et fréquence de suivi

Le diagnostic environnemental du milieu terrestre s'appuie exclusivement sur l'exploitation des informations extraites des suivis environnementaux de Vale NC.

Table 118: Paramètres, périodicité des suivis et répartition des paramètres dans l'état écologique et chimique suggéré cette année pour le milieu terrestre. En orange, les paramètres contribuant au score écologique, en violet les paramètres contribuant au score chimique.

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres observés		Fréquence des relevés	Prestataire 2015
Vale NC	FLORE	Suivi symptomologique	Symptômes foliaires : Présence de décoloration, Nécrose ou Déformation		Mensuelle (sur 19 stations) ou Trimestrielle (sur 6 stations)	Vale
		Suivi des MFIP	Indices particuliers	NDVI	Annuelle	Bluecham
				GRVI	Annuelle	Bluecham
				FR	Annuelle	Bluecham
				EVI	Annuelle	Bluecham
			Indices généraux	Surface impactées	Annuelle	Bluecham
		ISEV		Annuelle	Bluecham	
	Suivi chimique des feuilles	Soufre		3 fois dans l'année	Vale	
		N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn et S (Gardania aubryi et Sparattosyce spp.)		Annuelle	IRD-LAMA/Vale	
	SOL	Suivi chimique sol	Soufre, Azote et métaux		Annuelle	IRD-LAMA/Vale
		Suivi chimique litière	Soufre, Azote et métaux		Annuelle	IRD-LAMA/Vale
	FAUNE	Avifaune	Indice patrimoniale (IP)		Annuelle	EC CET
	AIR	Analyseur	Indice de qualité de l'air IQA	SO ₂ et NO ₂ (NO _x et NO)	En continu	Scal'air/Vale
		Préleveur partisol		Quantité de poussières en suspension (PM ₁₀)	Semestrielle	Scal'air
		Analyse des filtres en laboratoire	Analyse des métaux dans les PM ₁₀ (Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, Pb, V, Zn, As, Cd et Hg)		6 mois par an	Scal'air
		Retombées de poussières puis analyse en laboratoire	Mesure de la quantité et des métaux dans les retombés de poussières (As, Cd, Ni, Hg, Pb et Zn)		Trimestrielle en 2015	Vale
PLUIE	Station de collecte des eaux de pluies	SO ₂ , NO ₂ , Cl ⁻ et pH		Trimestrielle	Vale	

5.1.2 Affectation des stations de suivi dans les zones

Pour permettre une visualisation cartographique claire, des stations suivis, de leur répartition dans les zones et des différents suivis effectués dans les différentes zones, nous avons regroupé les suivis par type de compartiment (Figure 28).

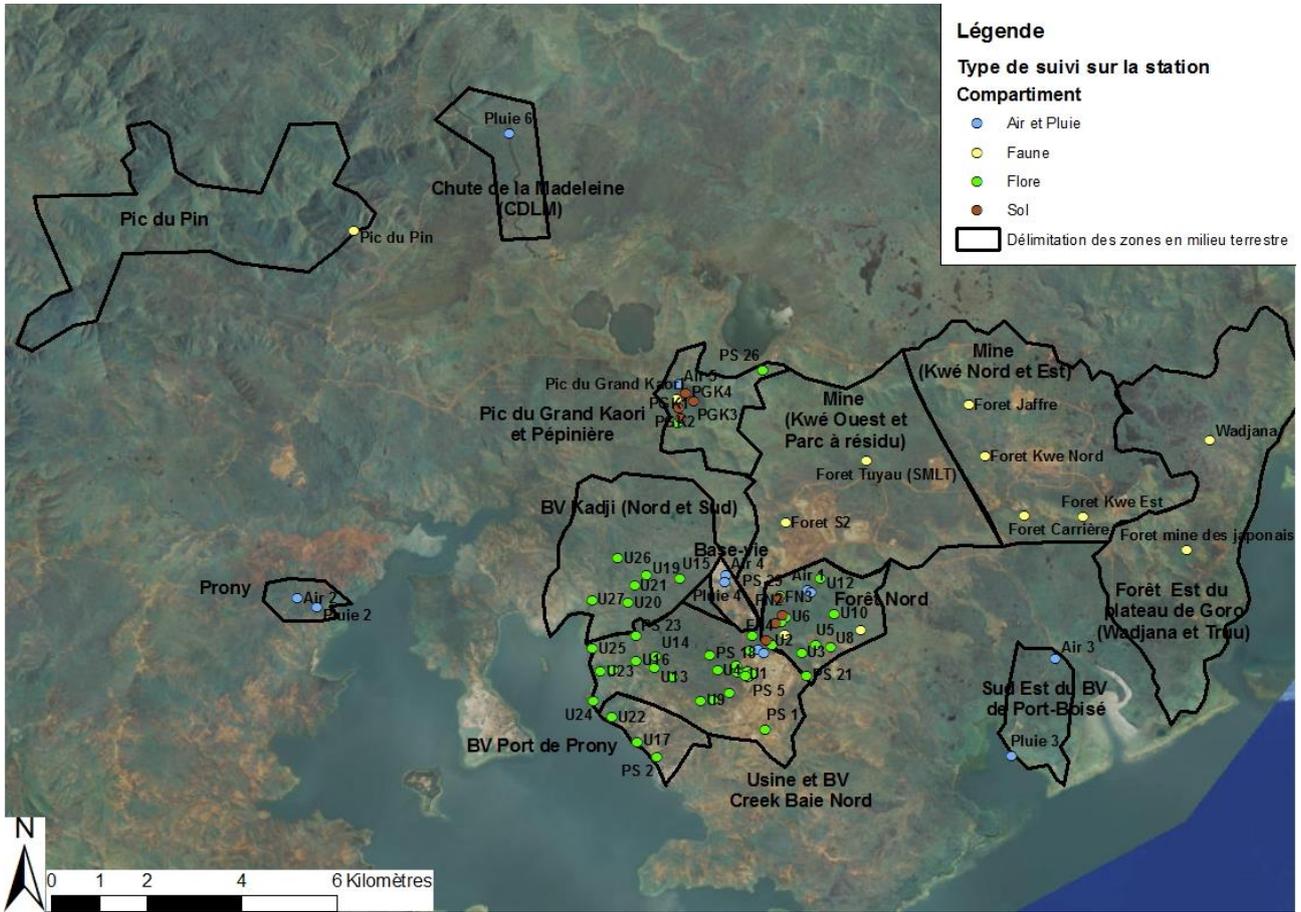


Figure 28: Représentation cartographique de la répartition des stations par compartiment de l'environnement et par zone.

Il existe 87 stations de suivis en milieu terrestre qui sont réparties dans les zones de la manière suivante (Table 119).

Table 119: Caractéristiques des stations de suivi en milieu terrestre (Réseau de suivi, prestataires, zone, paramètres, périodicité des suivis).

	Réseau de suivi (VALE, CEIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Zone	Nom des Stations (Réglementaires)	Herpétofaune	Avifaune	Qualité de l'air	Qualité des eaux de pluies	Flore	Flore et sol	EEE Fourmis	EEE Crapaux Buffle	SOS pétrel
1	VALE	ECCET	Mine (Kwé Nord et Est)	Forêt Kwé Est		x							
2	VALE	ECCET		Forêt Kwé Nord		x							
3	VALE	ECCET	Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Forêt S2		x							
4	VALE	ECCET	Mine (Kwé Nord et Est)	Forêt Jaffré		x							
5	VALE	ECCET		Forêt Carrière		x							
6	VALE	ECCET		Wadjana		x							
7	VALE	ECCET		Forêt mine des japonais		x							
8	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET	Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Forêt Tuyau (SMLT)	x	x							
9	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET	Pic du Pin	Pic du Pin	x	x							
10	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET		Pic du Grand Kaori	x	x	x**						
11	VALE	IRD-LAMA		PGK1						x			
12	VALE	IRD-LAMA	Pic du Grand Kaori et Pépinière	PGK2						x			
13	VALE	IRD-LAMA		PGK3						x			
14	VALE	IRD-LAMA		PGK4						x			
15	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET/Scal'air		Forêt Nord (+Col de l'Antenne)	x*	x	x**	x					
16	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET		Forêt Nord (coté Port Boisé)		x							
17	VALE	IRD-LAMA	Forêt Nord	FN1						x			
18	VALE	IRD-LAMA		FN2						x			
19	VALE	IRD-LAMA		FN3						x			
20	VALE	IRD-LAMA		FN4						x			
21	VALE	Scal'air/VALE NC / BIODICAL/SCO		Usine			x**	x				x	
22	VALE	BIODICAL	Usine et BV Creek Baie Nord	Magasin						x			
23	VALE	BIODICAL		Zone stockage de VRAC						x			
24	VALE	BIODICAL	Base-vie	Station épuration (STEP)						x			
25	VALE	Scal'air / BIODICAL/SCO		Base-vie			x**	x				x	
26	VALE	BIODICAL	Mine (Kwé Nord et Est)	Mine_FPP						x			
27	VALE	BIODICAL/SCO	BV Port de Prony Nord	Port						x	x		
28	VALE	Scal'air	Sud Est BV Port-Boisé	Port-Boisé			x**	x					
29	VALE	Scal'air	Chute de la madeleine (CDLM)	Chute de la madeleine			x						
30	VALE	Scal'air/VALE NC	Prony	Prony Village, Zone du Belvédère			x**	x					
31	VALE	Scal'air/VALE NC	Parc provinciale de la rivière bleu (PPRB)	Rivière Bleu-Ouanerou			x						
32	VALE	VALE		PS 3						x			
33	VALE	VALE		PS 4						x			
34	VALE	VALE		PS 5						x			
35	VALE	VALE		PS 6						x			
36	VALE	VALE		PS 7						x			
37	VALE	VALE		PS 8						x			
38	VALE	VALE		PS 9						x			
39	VALE	VALE		PS 10						x			
40	VALE	VALE	Usine et BV Creek Baie Nord	PS 11						x			
41	VALE	VALE		PS 12						x			
42	VALE	VALE		PS 13						x			
43	VALE	VALE		PS 14						x			
44	VALE	VALE		PS 24						x			
45	VALE	VALE		PS 1						x			
46	VALE	VALE		PS 15						x			
47	VALE	VALE		PS 17						x			
48	VALE	VALE		PS 18						x			
49	VALE	VALE		PS 19						x			
50	VALE	VALE	Forêt Nord	PS 20						x			
51	VALE	VALE		PS 21						x			
52	VALE	VALE		PS 29						x			
53	VALE	VALE	Base-vie	PS 16						x			
54	VALE	VALE	BV Port de Prony Nord	PS 2						x			
55	VALE	VALE	Usine et BV Creek Baie Nord	PS 23						x			
56	VALE	VALE	Sud Est BV Port-Boisé	PS 22						x			
57	VALE	VALE		PS 25						x			
58	VALE	VALE	Pic du Grand Kaori et Pépinière	PS 26						x			
59	VALE	VALE	Prony	PS 28						x			
60	VALE	VALE	Chute de la madeleine (CDLM)	PS 27						x			
61	VALE	Bluecham		U1						x			
62	VALE	Bluecham	Usine et BV Creek Baie Nord	U2						x			
63	VALE	Bluecham		U4						x			
64	VALE	Bluecham		U3						x			
65	VALE	Bluecham		U8						x			
66	VALE	Bluecham	Forêt Nord	U5						x			
67	VALE	Bluecham		U6						x			
68	VALE	Bluecham		U10						x			
69	VALE	Bluecham		U12						x			

	Réseau de suivi (VALE, CÉIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Zone	Nom des Stations (Réglementaires)	Herpétofaune	Avifaune	Qualité de l'air	Qualité des eaux de pluies	Flore	Flore et sol	EEE Fourmis	EEE Crapaux	EEE Buffle	SOS pétrel	
70	VALE	Bluecham	Usine et BV Creek Baie Nord	U7					x						
71	VALE	Bluecham		U9					x						
72	VALE	Bluecham		U11					x						
73	VALE	Bluecham		U13					x						
74	VALE	Bluecham		U14					x						
75	VALE	Bluecham		U16					x						
76	VALE	Bluecham		U17					x						
77	VALE	Bluecham		U18					x						
78	VALE	Bluecham		U22					x						
79	VALE	Bluecham		U23					x						
80	VALE	Bluecham		U24					x						
81	VALE	Bluecham		U25					x						
82	VALE	Bluecham		BV Kadji (Nord et Sud)	U15				x						
83	VALE	Bluecham	U19						x						
84	VALE	Bluecham	U20						x						
85	VALE	Bluecham	U21						x						
86	VALE	Bluecham	U26						x						
87	VALE	Bluecham	U27						x						

Légende:			
■	Suivi non intégrable au diagnostic	■	2) Champ d'exposition aux perturbations minières et industrielles: Distance par rapport à l'activité et à la direction du vent
1) Fréquence des suivis			
*	Suivi nocturne	■	Lointain
**	Mesures en continus	■	Moyen
■	Mensuel	■	Proche
■	3 fois dans l'année		
■	Trimestriel		
■	Semestriel		
■	Annuelle		
■	Tous les 2 ans		

5.2 Résultats : Notes par paramètre et notes finales par zone.

5.2.1 Le compartiment flore/sol

5.2.1.1 *Le suivi symptomologique des feuilles et mesure du soufre dans les feuilles*

5.2.1.1.1 Suivi symptomologique 2014 (Rapport 2015 en cours d'écriture au 13/09/16-retard en raison de l'attente de retour d'analyses. Ce qui suit correspond aux données 2014)

Au total, 19 stations réparties sur l'ensemble des sites ont fait l'objet d'un suivi mensuel en 2014. Une station est considérée comme impactée lorsqu'au moins une espèce indicatrice³ de la station présente des symptômes : décoloration (chlorose), nécrose ou déformation. L'apparition de ces symptômes est une conséquence directe d'une exposition à des concentrations en dioxyde de soufre (SO₂) élevées.

Concernant la réserve du Pic du Grand Kaori, nous avons pris en compte les stations PS25 et PS26. Pour la réserve de la Forêt Nord, la station PS29 a été prise en compte. En revanche, la station PS27 jouxtant la réserve du Pic du Pin n'a pas fait l'objet de suivi mensuel en 2014. Pour qualifier l'état de la végétation près de l'usine, 12 parcelles ont été prises en compte : PS1, PS4, PS5, PS9, PS10, PS11, PS12, PS13, PS14, PS15, PS21 et PS24.

³ Ce critère a été modifié par rapport à 2013 où 2 espèces présentant des symptômes étaient nécessaires pour considérer une station comme impactée. Ce changement n'implique en 2014 aucune modification du score écologique.

	1- Pic du Pin (PP)	2- Pic du Grand Kaori (PGK)	3- Forêt Nord (FN)	4- Mine	5- Usine	6- Base-vie
Symptomologie des végétaux		Stations PS25, 26	Station PS29		Stations PS1, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 24 ⁴	
Résultats		Site non impacté	Site non impacté		8 stations impactées (66%) : 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 15	

Bilan symptomologie.

Globalement, les résultats indiquent que le nombre d'espèces présentant des symptômes diminue avec la distance à la source de SO₂. Par ailleurs, une légère augmentation du nombre d'espèces impactées a été observée pendant l'année 2014 par rapport à l'année précédente pour les stations situées à proximité ou à moyenne distance de la source de SO₂ (entre 200 et 1 900 m). La majorité des symptômes observés se traduisent par des nécroses brunes vives et leurs apparitions en 2014 coïncident avec les périodes où les concentrations mensuelles en SO₂ atmosphérique sont les plus importantes (mars-avril et octobre-décembre).

Toutefois, malgré la présence de ces symptômes, l'état de santé des individus ne semble pas particulièrement impacté puisqu'on note l'apparition de nouveau feuillage en bonne santé, ainsi que de nouvelles floraisons et fructifications tout au long de la période de suivi.

5.2.1.1.2 *Mission express de suivi symptomologique sur 3 sites à proximité de l'Usine (Juin 2015)* (Murray, 2015)

Une courte mission a été effectuée en Juin 2015, à la suite de l'observation entre Janvier Mars 2015 de nouveaux symptômes foliaires sur 4 stations à proximité et sous le vent de l'Usine (PS11, PS12 et PS13). Cette mission c'est concentré sur les 3 sites reconnus comme les plus impactées (PS11, PS12, PS13 et PS 18). Elle a révélé que les symptômes foliaires étaient moins évidents, moins sévères, moins communs et moins récents que les symptômes observés en 2014 et début 2015. Les symptômes ont été en effet observés davantage sur de vieilles feuilles. La plupart des jeunes feuilles sont apparus en bonne santé témoin d'une exposition récente au SO₂, réduite. Le nombre de sites présentant de nouveaux symptômes foliaires en 2015 reste inférieur au nombre de sites qui présentaient de nouveaux symptômes en 2014. Ceci témoigne d'une réduction de la zone de végétation impactée sous le vent de l'Usine.

5.2.1.2 *Suivi de la composition chimique du sol, de la litière et des feuilles* (Vale Nouvelle Calédonie, 2014)

Fréquence et Sites concernés :

Depuis 2007, afin d'évaluer l'impact des polluants atmosphériques industriels sur la végétation, des analyses chimiques du sol, de la litière et des feuilles de quatre espèces communes (*Gardenia aubryi*, *Garcinia neglecta*, *Sparattocyce dioica* et *Xylopia vieillardii*) sont effectuées pour déterminer leurs concentrations respectives en soufre et en azote. Ces deux paramètres sont des indicateurs de l'exposition de la végétation aux gaz (NO_x et SO₂) rejetés par le complexe industriel (unité d'acide et centrale électrique

⁴ Les stations PS18 et PS23, considérées comme trop éloignées, n'ont pas été prises en compte.

notamment). Les prélèvements sont réalisés au sein de placettes permanentes situées dans les réserves du Pic du Grand Kaori et de la Forêt Nord (quatre placettes dans chacun de ces deux sites), la réserve du Pic du Pin qui servait initialement de référence pour ces analyses ayant dû être abandonnée à cause de dégâts causés par les cochons sauvages. L'évolution au fil des années de ces concentrations peut ainsi être interprétée en fonction de l'intensité des rejets atmosphériques liés à l'activité industrielle (Table 120).

Table 120 : Répartition des stations de suivi par zone, pour la composition chimique du sol, de la litière et des et champ d'exposition selon la distance à la source et la direction moyenne annuelle des vents.

Zone	Stations	Nombre de stations par zone
Forêt Nord	FN1	4
	FN2	
	FN3	
	FN4	
Pic du Grand Kaori et Pépinière	PGK1	4
	PGK2	
	PGK3	
	PGK4	

Evolution dans le temps des teneurs en N et P dans le sol, la litière et les feuilles :

Commentaires entre guillemet extrait du rapport (Vale Nouvelle Calédonie, 2014)

« La période 2014 a été caractérisée par la montée en puissance de nombreuses installations de l'usine (centrale acide) et l'activité du central électrique de Prony Energie. Les suivis des stations forestières sur cette période ont donc permis d'évaluer les impacts des émissions atmosphériques lors d'une phase industrielle très active. [...]

Les prélèvements effectués sur les parcelles de Forêt-Nord et du Pic du Grand Kaori ont montré plusieurs variations temporelles dans les valeurs chimiques des sols, des litières et des arbres communs en 2013. La première tendance temporelle enregistrée est l'augmentation significative des teneurs en Azote (N) de la litière de 2007 à 2011 suivi d'une diminution en 2014 dans l'ensemble des stations forestières (Forêt Nord, Pic du Grand Kaori). Cette courbe de changement dans les teneurs en N est aussi visible pour *Sparattocyce*, *Xylopi* à Forêt Nord et *Gardenia* à Pic du Grand Kaori. A l'inverse, les teneurs en N des sols de Forêt Nord et Pic du Grand Kaori continuent à montrer une diminution significative de 2007 à 2012. Cette diminution est plus significative à Forêt Nord qu'à Pic du Grand Kaori qui a montré une augmentation plus important de 2012 à 2014.

Les teneurs en soufre de la litière tendent à augmenter à Forêt Nord et à Pic du Grand Kaori de 2007 à 2014. Cette augmentation est toutefois moins remarquable que pour N et montre des variations aléatoires entre les années. L'augmentation en S, N de 2012 à 2014 sont plutôt lié à un cycle biologique qui a été favorisé par des conditions plus pluvieux de cette période qui ont reçu des apports de poussière terrigène avec les deux passages de cyclones (Vania et Freda) comme témoins probablement l'augmentation en phosphore de la litière des deux forêts.

Certaines espèces à Forêt Nord et Pic du Grand Kaori ont aussi de teneurs en S qui varient de manière temporelle. Ces variations sont aléatoires et ne semblent pas évoluer avec l'augmentation de l'activité industrielle. De plus les valeurs en S sont largement inférieures à celle rencontrées par de la végétation soumise à influence constante d'émissions industrielles (Mankovska, 1997).

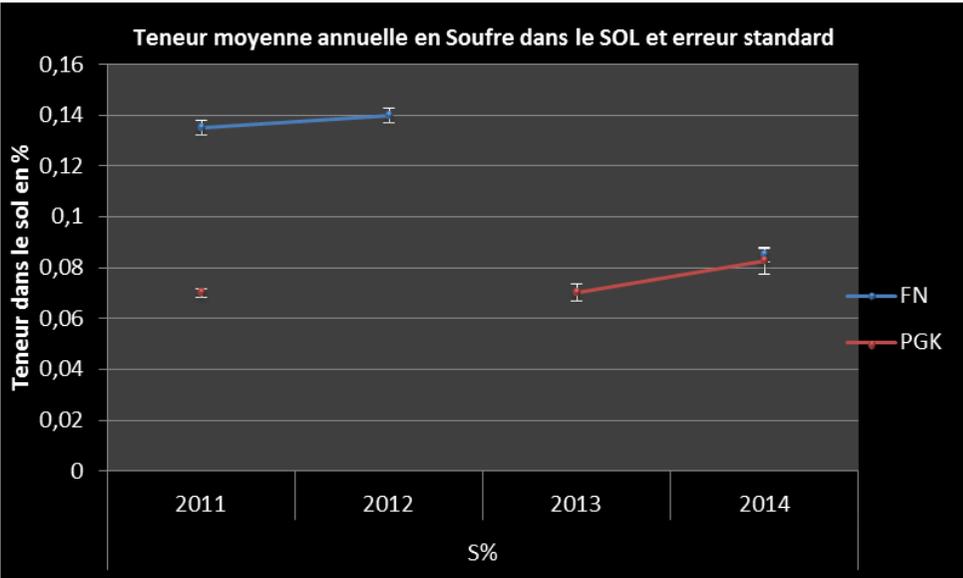
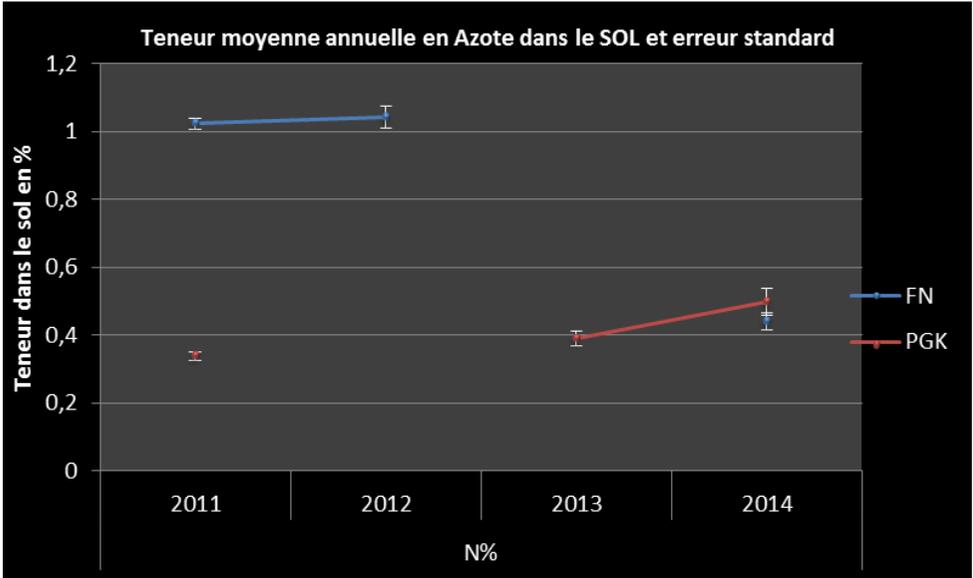
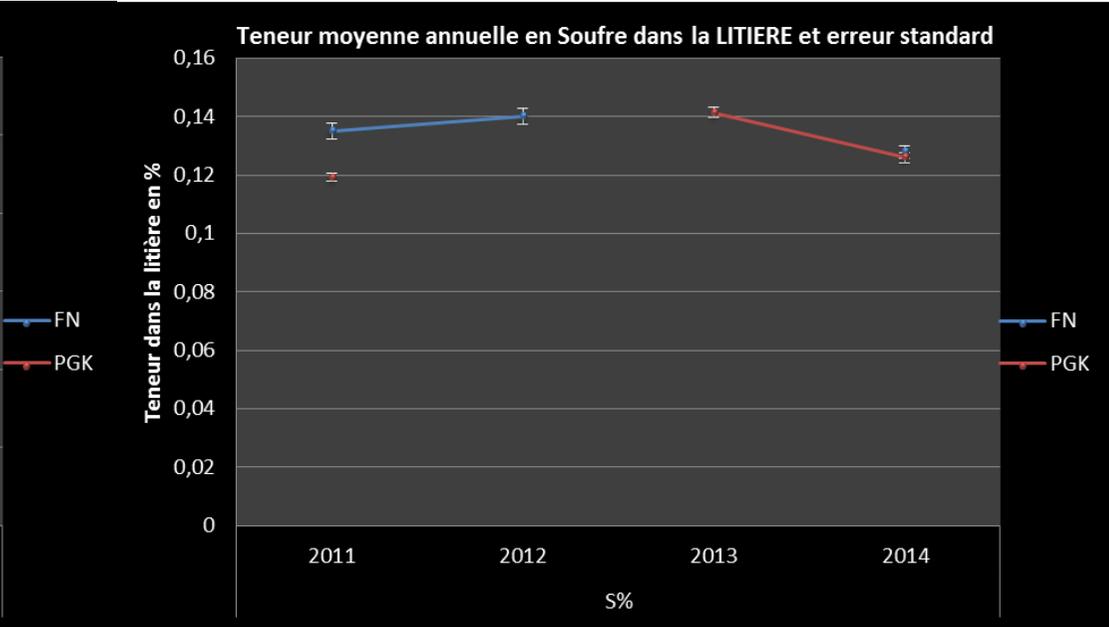
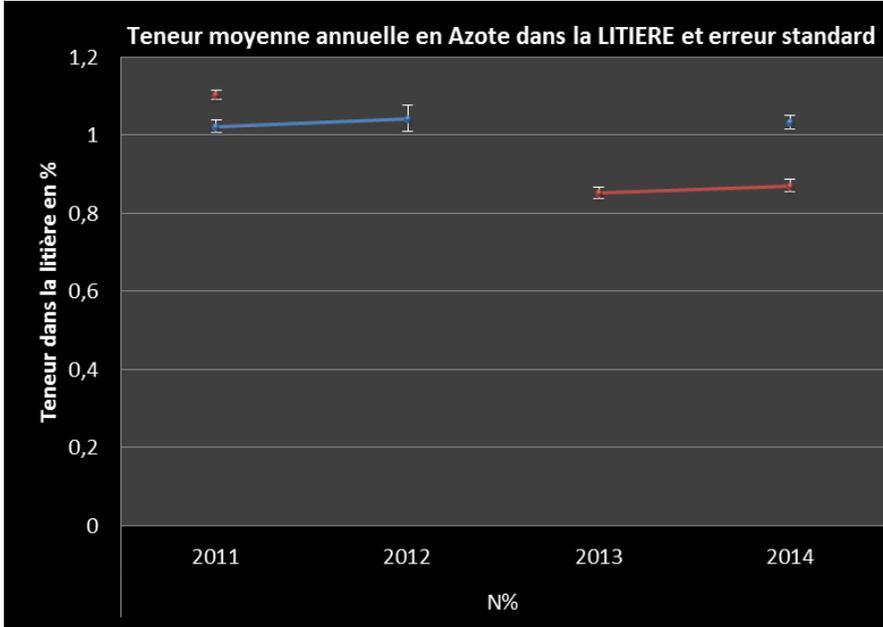
En conclusion, les résultats de l'étude de l'évolution chimiques de Forêt Nord et Pic du Grand Kaori montrent que les formations sont en bonne santé. Les augmentations des teneurs en N et S notées en 2010 dans la litière et les espèces communes ont diminuées en grande partie en 2014 : des variations cycliques naturelles pourraient expliquer ces variations des teneurs en N et S. Des variations liées à des

accumulations d'émissions atmosphériques auraient tendance à montrer des augmentations constantes et croissantes. »

Comparaison entre zone : Forêt Nord vs Pic du Grand Kaori :

On n'observe pas de différence de teneur en Soufre dans la litière et dans le sol en 2014, entre Forêt Nord (FN) et Pic du Grand Kaori (PGK). Cependant, des teneurs plus importantes en Azote dans la litière en FN par rapport à PGK sont mesurées en 2014. Il semblerait également qu'on retrouve plus d'Azote et de Soufre dans les feuilles des individus de *Gardenia aubryi* situés à Forêt Nord que dans celles des individus situés à Pic du Grand Kaori (Figure 28). Il faut cependant être prudent vis-à-vis de l'interprétation de ces résultats au vu de la variabilité de ces paramètres au cours du temps et de l'absence de réelle référence.

La note est donc « Bon? » pour la forêt Nord en regard de ce paramètre.



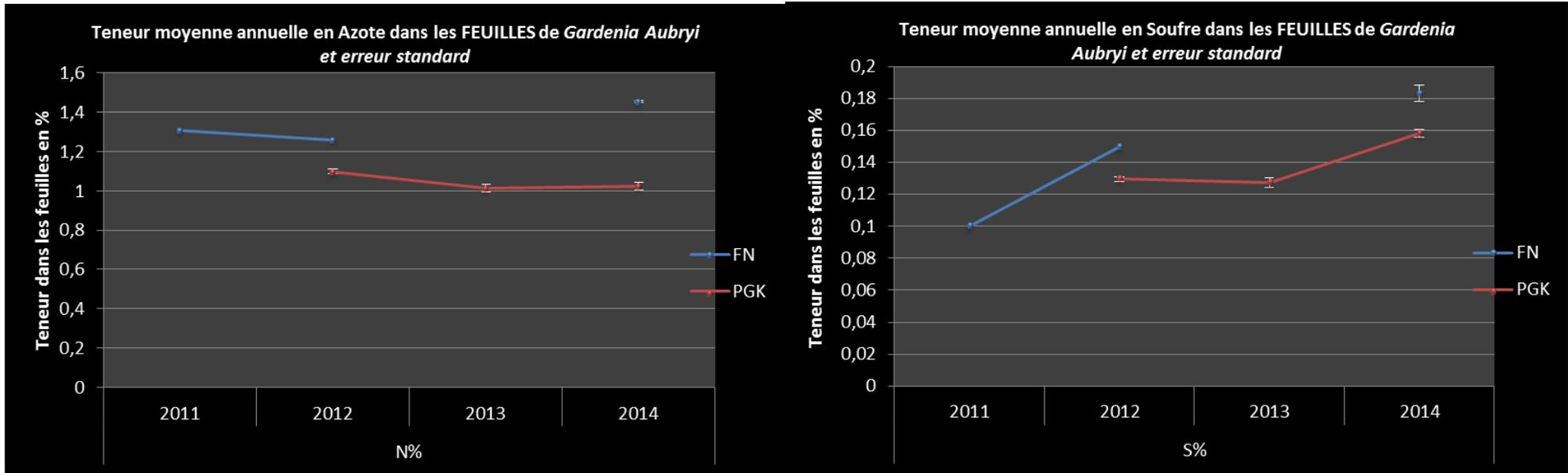


Figure 29: Comparaison des teneurs en Azote et Soufre (en %), dans la litière, le sol et les feuilles de *Gardenia aubryi* récolté en Forêt Nord (FN) et Pic du Grand Kaori (PGK)

5.2.1.3 **Suivi des Massifs forestiers d'intérêt prioritaire (MFIP) (Rapport 2015 reçu tardivement, après le COTEC 2)**

REMARQUE : BLUECHAM SAS et l'IAC précisent que les zones qualifiées de «non-impactées » ne garantissent pas systématiquement l'absence de symptômes dans la mesure où: la classe non-impactée comprend les SVS dont le pourcentage d'impact est compris entre 0 et 30% ; les inspections terrains ont révélé la présence de symptômes de dépérissement dans certaines des zones décrites comme saines par une analyse antérieure réalisée par télédétection (IAC 2015, BLUECHAM SAS 2011).

L'indicateur utilisé pour ce suivi (ISEV) permet d'analyser la tendance d'évolution de la végétation, en intégrant les indices de mesures de l'activité photosynthétique, de stress de la végétation, de couverture foliaire et de structure de la canopée (formule non fournie). Les valeurs de l'ISEV varient de -1 à +1. Une valeur de 0 indique qu'il n'y a eu aucun changement de la dynamique de la végétation. Une valeur d'ISEV de -1 correspond à un défrichement total tandis qu'une valeur de +1 correspond à la revégétalisation d'un sol nu. Chaque massif est composé de Stations Virtuelles de Surveillance (SVS : un individu ou un groupe d'individus) pour lesquelles l'indice ISEV est mesuré. Chaque SVS (leur nombre varie de quelques dizaines à plusieurs milliers selon la taille des massifs) est ensuite classée dans une des trois catégories suivantes : **non-impactée, impactée, très impactée**. Chaque massif est alors caractérisé par les pourcentages relatifs pour ces trois catégories. Pour chaque massif, l'évolution de ce paramètre est analysée en fonction des valeurs témoins prises avant la mise en route de l'usine (2008) et comparée à l'évolution de la végétation d'un massif de référence, le massif U10 situé en Forêt Nord.

Les massifs concernés par ces suivis sont situés dans la réserve de la Forêt Nord (massifs U3, U5, U6, U8, U10 et U12), ainsi que sur le site de l'usine (U1, U2 et U4). Aucun changement par rapport à 2014 n'est observé.

En 2015, les résultats indiquent que pour la réserve de la Forêt Nord, seul les massifs U8 et U12 sont indemne de surface impactée (100% non-impacté). Toutefois, les autres massifs ne sont que très légèrement impactés (total des surfaces impactées ou très impactées < 6%) et cette situation n'a pas évolué depuis 2013. En revanche, pour l'Usine, les massifs suivis présentent d'importantes surfaces impactées, voire très impactées, en particulier U1 (> 41%) et U4 (> 47%). Cette situation est identique à celle de 2013 et ne révèle donc pas de nouvelle dégradation.

	1- Pic du Pin	2- Pic du Grand Kaori	3- Forêt Nord	4- Mine	5- Usine	6- Base-vie
VEGUSINE (MFIP)			Massifs suivis : U3, U5, U6, U8, U10 et U12		Massifs suivis : U1, U2, U4	
Résultats			Site très peu impacté (<6%) ⁵		Stations impactées voire très impactées: U1 (> 41%) et U4 (> 47%).	

⁵ Le site de référence U10 est donc légèrement impacté, à hauteur de 2,2%. Cette situation ne montre pas d'évolution notable depuis 2013.

5.2.2 Le compartiment faune : Le suivi de l'avifaune

5.2.2.1 *Le suivi avifaune 2015 (ECCET, 2015-Rapport 2015-2016 en cours d'écriture au 13/09/16 pas encore disponible)*

5.2.2.2 *Synthèse des suivis avifaune depuis 2008 (Bota Environnement, 2015)*

Depuis 2008 ECCET est en charge du suivi de l'avifaune dans la zone d'influence de Vale NC. En 2015 Bota Environnement a synthétisé les informations issues de ces différentes campagnes de suivis (sur la base des données de 2008 à 2014).

5.2.2.2.1 *Les espèces menacées*

Au cours des 8 campagnes de suivis qui se sont déroulées entre 2008 et 2014, 3 espèces classées au rang de quasi-menacée (NT) selon l'IUCN, ont pu être contactés dans différents massifs forestiers autour de Vale NC: La Perruche à Front Rouge, L'Autour à Ventre Blanc et le Notou. Le nombre de contact avec la Perruche à Front Rouge, a été plus important dans la réserve du Pic du Pin (considérée comme massif de référence) que dans tous les autres massifs forestiers et para-forestiers de la zone d'influence de Vale NC. L'Autour à Ventre Blanc semble privilégier la Forêt Jaffrey parmi tous les autres massifs. En revanche le Notou, a été contacté plus d'une centaine de fois sur chacun des trois massifs forestiers suivant : Port Boisé, Forêt Nord et Pic du Grand Kaori, loin devant la réserve du Pic du Pin où seulement une petite dizaine de contact a été recensée depuis 2008 (Figure 30).

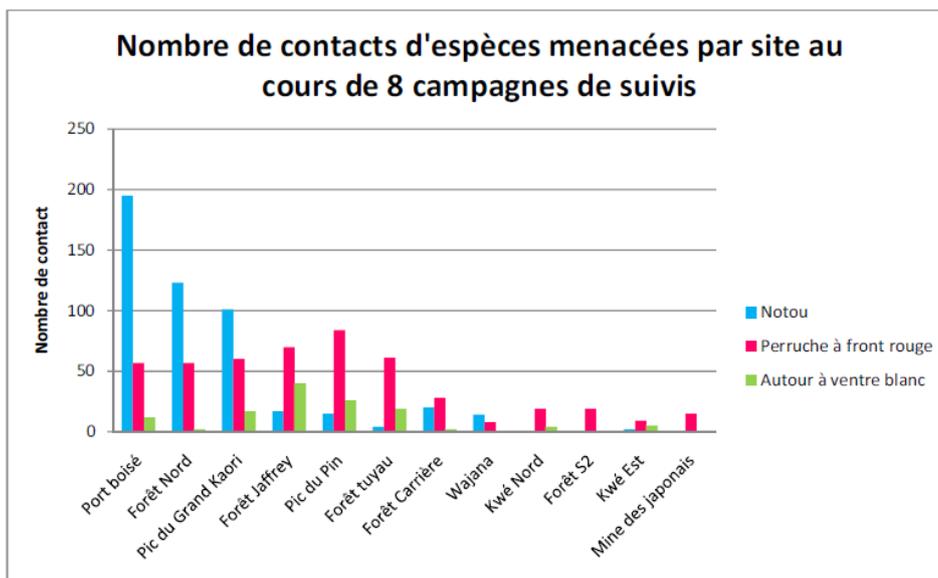


Figure 30: Nombre de contacts d'espèces menacées par site au cours de 8 campagnes de suivis qui se sont déroulés de 2008 à 2014. (Source (Bota Environnement, 2015))

Le nombre de contact cumulée des 12 massifs forestiers, pour ces trois espèces menacées est relativement stable depuis 2008. On remarque tout de même une augmentation du nombre de contact avec la Perruche à Front Rouge depuis 2013 pour atteindre fin 2014 plus de 100 contacts au cours d'une seule campagne (Figure 31).

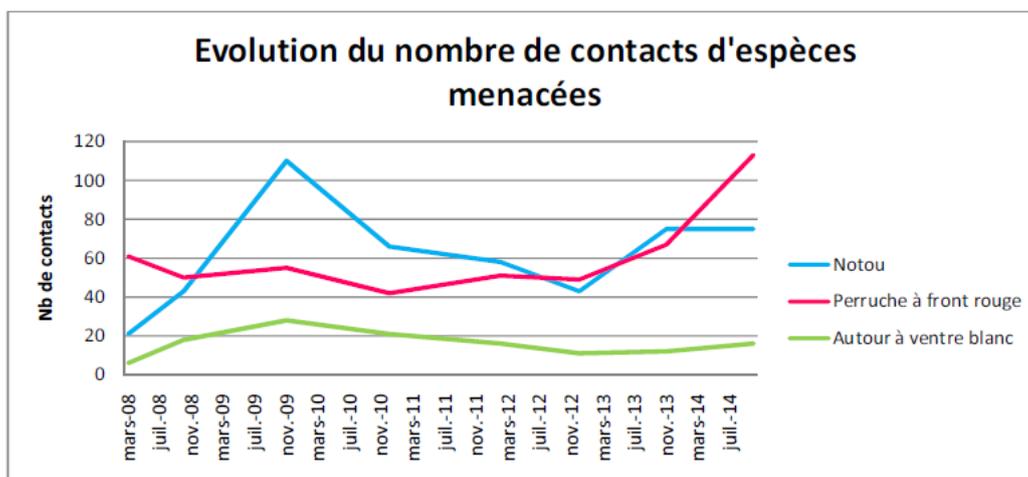


Figure 31: Evolution du nombre de contacts cumulée (12 sites) d'espèces menacées sur la période 2008-2014 (Source (Bota Environnement, 2015))

Remarque :

Notre analyse c'est basée directement sur les résultats de Bota environnement. Cependant une information n'est pas disponible dans ce rapport de synthèse et mériterait d'être retranscrite. Elle concerne le nombre de prospection faite par site. Cette information permettrait de d'exclure tout biais lié à l'effort de suivi entre les sites. A priori tous les sites ont été suivi à chaque campagne, mais cette information reste à confirmer.

5.2.2.2.2 Evolution de la diversité spécifique, du nombre de contact par site et endémisme

L'évolution de la diversité spécifique par site depuis 2008 est stable. Le taux d'endémisme moyen sur la période 2008-2014 est de 30%. Toutes les espèces contactées sont protégées au titre du code de l'environnement de la Province Sud.

5.2.3 **Le suivi de l'air** (Scal'air, 2016).

Vale NC est tenu d'effectuer un suivi permanent de la qualité de l'air ambiant. Ainsi Scal'air a placé des stations sur six sites plus ou moins éloignés de l'usine et suivis depuis 2008 (Table 121).

Table 121: Répartition des stations de suivi de la qualité de l'air et champ d'exposition selon la distance à la source d'émission de SO2 et NO2 et la direction moyenne annuelle des vents.

Zone	Stations
Forêt Nord	Forêt Nord
Prony	Prony Village, zone du Belvédère
Sud Est BV Port-Boisé	Port-Boisé
Base-vie	Base-vie
Pic du Grand Kaori et Pépinière	Pic du Grand Kaori
Usine et BV Creek Baie Nord	Usine (Auxiliaire)

La station du Pic du Grand Kaori est une station mobile, mise en place depuis mars 2013. La station Usine (Auxiliaire) est mise en place suite à l'arrêté complémentaire du 5 septembre 2012.

5.2.3.1 **Mesure du SO2, NO2 et PM10 dans l'air : Indice de qualité de l'air IQA**

Fréquence et Sites concernés :

Les concentrations en gaz (SO2 et NO2) et les quantités de poussières en suspension (PM10) sont mesurées en continu sur cinq des six stations (Table 121). Sur la 6ème station (Usine) seul le dioxyde de soufre est mesuré.

Résultats des suivis et analyse

L'IQA permet d'évaluer simplement les variations de la qualité de l'air ambiant sur l'année en compilant les résultats des analyses de SO₂, NO₂ et de quantité de poussières en suspensions (PM₁₀).

Pour chaque station, le pourcentage de jour dans l'année, avec un indice IQA Très bon, Bon, Moyen à Médiocre et Mauvais est calculé (classes selon Scal'air). D'autre part, la classe « Moyen à Médiocre » de Scal'air correspond à la classe « Médiocre » de ce diagnostic (Décision du COTEC 2 de Septembre 2016).

Dans notre diagnostic la note annuelle pour la zone considérée (=la station, car 1 seule station par zone) correspond à la note IQA journalière la plus déclassante et représentant plus de 10% des valeurs journalières de l'année (Règle définie en 2015, dans la Note technique Terre-(Ravary, 2015b)).

Pour l'ensemble des stations (excepté l'Usine), les concentrations horaires en SO₂ et en NO₂ (de l'ordre de la dizaine de µg/m³) sont faibles et très largement inférieures aux seuils réglementaires (de l'ordre de la centaine de µg/m³). Les enregistrements de poussières montrent trois dépassements annuels sur la station de la Base Vie (>50 µg/m³) et un dépassement sur la station de la Foret Nord, cette fréquence de dépassement reste très inférieure aux 35 jours de dépassements autorisés par année civile. L'usine présente des concentrations horaires en SO₂ variant de 0 à presque 800 µg/m³ lors du dépassement du seuil (570 µg/m³) en mars 2015 (Figure 32: Moyenne horaire de la concentration en SO₂ mesurée dans l'air en 2015, sur 5 sites situés dans la zone d'influence de Vale NC et valeurs limites autorisées (en pointillées) (Source (Scal'Air, 2016)).

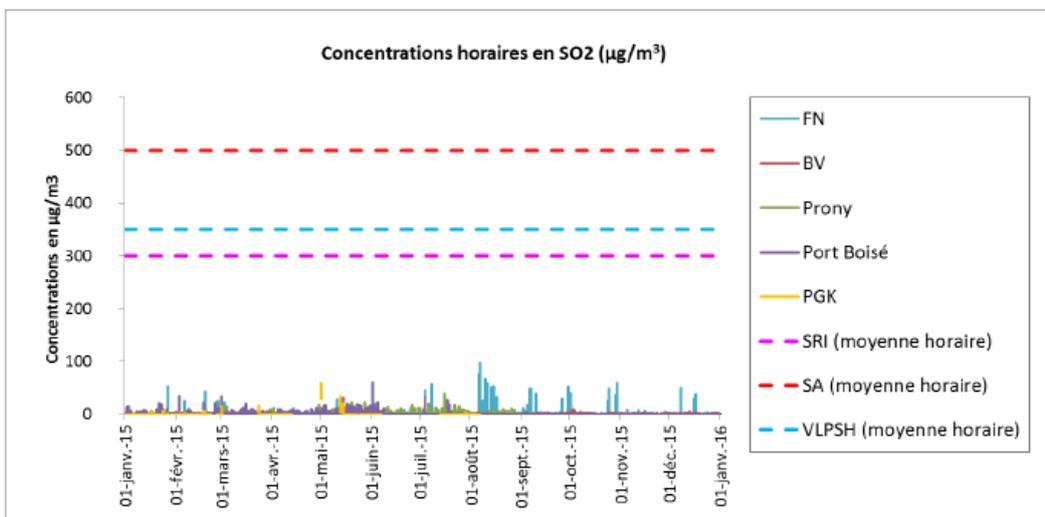


Figure 32: Moyenne horaire de la concentration en SO₂ mesurée dans l'air en 2015, sur 5 sites situés dans la zone d'influence de Vale NC et valeurs limites autorisées (en pointillées) (Source (Scal'Air, 2016))

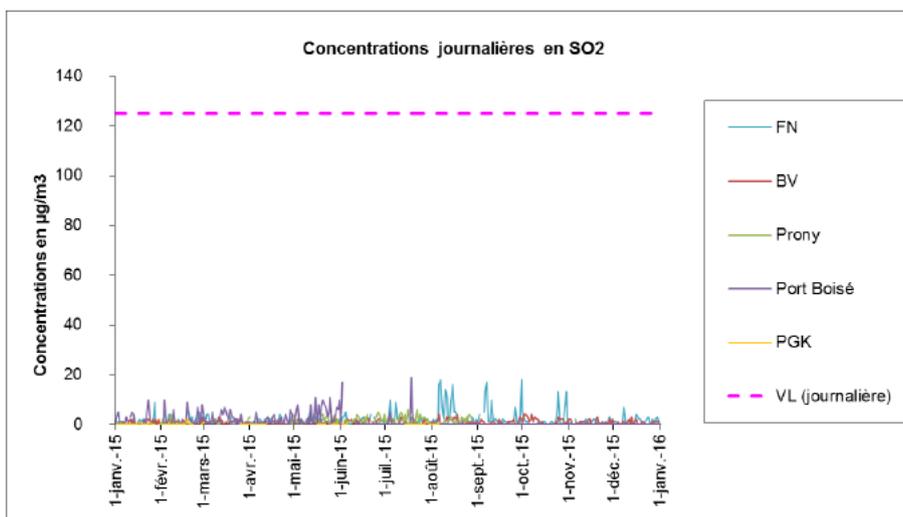


Figure 33: Moyenne journalière de la concentration en SO2 mesurée dans l'air en 2015, sur 5 sites situés dans la zone d'influence de Vale NC et valeurs limites autorisées (en pointillées) (Source (Scal'Air, 2016))

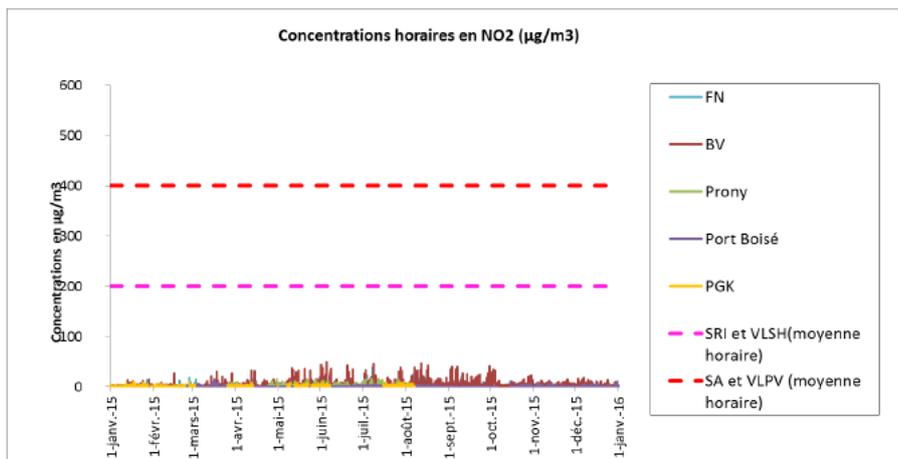


Figure 34: Moyenne horaire de la concentration en NO2 mesurée dans l'air en 2015, sur 5 sites situés dans la zone d'influence de Vale NC et valeurs limites autorisées (en pointillées) (Source (Scal'Air, 2016))

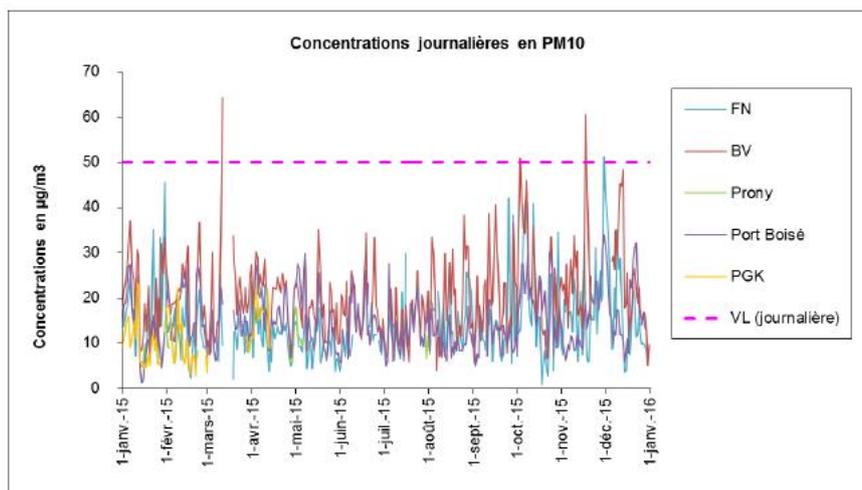


Figure 35: Moyenne journalière de la concentration en PM10 mesurée dans l'air en 2015, sur 5 sites situés dans la zone d'influence de Vale NC et valeurs limites autorisées (en pointillées) (Source (Scal'Air, 2016))

Ainsi l'Usine et la Base-vie sont classées en état « Moyen à Médiocre » selon les classes de Scal'air et en « Médiocre » dans notre diagnostic, tandis que Forêt Nord, Prony, Port Boisé et Pic du Grand Kaori sont en « Bon » état (

Table 122).

Table 122: Pourcentage de jour dans l'année 2015, avec un indice Très bon, Bon, Moyen à Médiocre et Mauvais calculée pour 6 stations de suivis situées dans la zone d'influence de Vale NC.

Répartition des indices par stations données 2015						
Indice IQA	Usine	Forêt Nord	Base-Vie	Prony	Port Boisé	Pic du Grand Kaori
Très Bon	65,1%	56,8%	25,20%	83,30%	52,60%	72,50%
Bon	17,9%	36,4%	57,50%	16,70%	44,70%	27,50%
Moyen à Médiocre	15,9%	6,5%	16,40%	0,00%	2,70%	0,00%
Mauvais	1,1%	0,3%	0,90%	0,00%	0,00%	0,00%

REMARQUE 1:

En 2015, suite à des problèmes d'alimentation électrique sur les stations du Pic du Grand Kaori et Prony le nombre de données disponibles sur l'année est respectivement de 28 et 26 %. Ces données sont donc considérées comme non exploitables d'après l'ADEME. En effet, une série de données est considérée comme exploitable à partir du moment où 75 % des valeurs attendues sont acquises et valides (valeur prescrite dans le fascicule de documentation de l'ADEME « Règles et recommandations en matière de validation des données – critères d'agrégation ». Au cours du COTEC N°2 qui s'est déroulé en Septembre 2016 les membres ont validés la proposition d'intégrer tout de même les IQA pour ces stations au diagnostic en ajoutant une note via un astérisque.

REMARQUE 2:

Pour la station Usine seules des mesures de SO2 sont effectuées (pas de mesures des PM10, ni des NOx). En 2014 un indice IQA avait été calculé pour l'usine à partir uniquement du SO2, et un principe de précaution appliqué, de sorte que même si le pourcentage de jour qualifié de Mauvais était en dessous des 10 % (4,9 %), l'appréciation finale pour cette zone avait été « Mauvaise ». Les membres du COTEC N°2 ont décidé d'appliquer la même méthode cette année en calculant un IQA sur la base uniquement du SO2.

Bilan Note 2014 et 2015 pour les IQA :

En 2015, on constate un plus fort empoussièremement par les PM10 au niveau de la Base Vie par rapport à 2014 et 2013. On retourne sur des valeurs que l'on mesurait en 2012. L'IQA est « Moyen » pour cette station

Parallèlement, on constate une amélioration sur la station de l'usine par rapport à 2014, avec une diminution de la part d'indices mauvais (de 4,9% à 1,1%). Cette station est également classée en « Moyen ».

Les autres stations sont en « Bon » état.

Table 123: Bilan note par station et par zone pour l'IQA 2014 et 2015

Indice de Qualité de l'Air			
Zone	Stations	Note 2014 par station et par zone	Note 2015 par station et par zone
Forêt Nord	Forêt Nord	Bon	Bon
Prony	Prony Village, zone du Belvédère	Inconnu	Bon*
Sud-Est du bassin versant de Port-Boisé	Port-Boisé	Inconnu	Bon
Base-vie	Base-vie	Médiocre	Médiocre
Pic du Grand Kaori et Pépinière	Pic du Grand Kaori	Bon	Bon*
Usine et bassin versant du Creek Baie Nord	Utilité	Mauvais	Médiocre**
Légende:			
*En 2015, suite à des problèmes d'alimentation électrique sur les stations du Pic du Grand Kaori et Prony le nombre de données "Air" acquises sur l'année correspond respectivement seulement à 28 et 26%. Ces données sont donc considérées comme non exploitables d'après l'ADEME. Les membres du COTEC N°2 de Juillet 2016 ont actés le fait de considérer tout de même ces données			
**Les membres du COTEC N°2 de Juillet 2016 ont acté le fait de calculer à nouveau un IQA sur la base uniquement du SO2 pour la station de l'Usine (seul paramètre suivi)			

5.2.3.2 Teneur en métaux dans les particules en suspension (PM10) (As, Cd, Ni, Hg et Pb) (Mihel, 2016)

Fréquence et Sites concernés :

La teneur en métaux contenus dans les PM10 est mesurée de façon ponctuelle (1 à 2 fois dans l'année sur 4 semaines consécutives) lors de campagnes de prélèvement **sur 4 stations uniquement** (Forêt Nord, Port-boisé, Base-vie et Prony (Table 123). Le protocole de prélèvement consiste à laisser en place un filtre durant 7 jours, qui est ensuite prélevé puis analysé pour la teneur de 5 métaux (As, Cd, Ni, Hg et Pb).

Résultats des suivis et analyse

Dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement, les directives relatives à la réglementation des métaux lourds dans les PM10 fixent pour chacun d'eux une *valeur cible* en moyenne annuelle (Table 124).

Table 124: Valeurs cibles définies par des directives et réglementations pour l'Arsenic, le Cadmium, le Nickel et le Plomb.

Directives sources	Polluants	Valeur cibles
Directive 2004/107/CE	Arsenic	6 ng/m ³
	Cadmium	5 ng/m ³
	Nickel	20 ng/m ³
Directive 1999/30/CE	Plomb	0.5 µg/m ³

La réglementation européenne impose un taux de représentativité des mesures d'au moins 14 % de l'année pour que les valeurs puissent être comparées aux valeurs de références annuelles, avec un échantillonnage régulier au cours de l'année. Bien que dans le cas du réseau du Sud l'échantillonnage a été fait uniquement sur 2 mois de l'année, les 14% sont respectés (8 semaines par an minimum). On peut estimer que les stations de BV et FN dépassent la valeur cible pour le nickel en 2015 (20 ng/m³). Les teneurs observées en BV et FN (moyennes annuelles de 23,34ng/m³ et 31,47ng/m³ respectivement) sont même 5 à 6 fois supérieures à la moyenne annuelle observée sur Port Boisé, station de référence (5,41 ng/m³) (Table 125). Cependant les effets du Nickel sur la santé humaine sont mal connus, le Nickel serait un possible

cancérogène pour l'homme selon l'OMS et le plus allergisant de tous les métaux, et ceux sur l'environnement totalement inconnus. Ne disposant d'aucuns éléments de référence nous permettant de conclure sur un impact probable de ces teneurs sur l'environnement, le score de qualité de l'air ne sera pas déclassé d'après ce paramètre.

Table 125: Moyennes annuelles de la concentration en métaux mesurée dans les PM10 sur 4 stations de suivi et comparaison avec les valeurs cibles des directives sources. En rouge les moyennes dépassant les valeurs seuil : En vert les moyennes inférieures aux valeurs seuil.

Moyenne annuelle 2015 par polluant et par station	Arsenic (As) ng/m3	Cadmium (Cd) ng/m3	Plomb (Pb) ng/m3	Nickel (Ni) ng/m3	Mercurure (Hg) ng/m3
Base Vie	0,10	0,06	<LQ	23,34	<LQ
Forêt Nord	0,07	0,06	0,40	31,47	<LQ
Prony	0,06	<LQ	<LQ	8,26	<LQ
Port Boisé	0,06	0,05	<LQ	5,41	<LQ

NB: les moyennes de la station de Prony ne sont basées que sur 3 prélèvements
 NB: les moyennes des stations BV, FN et PTB sont basées sur 10 prélèvements

Bilan Note 2014 et 2015 pour les métaux dans les PM10 :

Les stations respectent les valeurs de référence annuelles des directives européennes hormis la Base Vie et Forêt Nord qui dépassent la valeur cible de 20ng /m3 pour le Nickel. La note reste cependant Bonne pour ces 2 stations en l'absence de connaissance sur les effets de ces dépassements de seuil sur l'environnement.

Table 126: Bilan note par station et par zone pour les métaux dans les PM10 en 2014 et 2015

Métaux dans les PM10								
Zone	Stations	Note 2014 par station et par zone	Note 2015 par station et par zone					
Forêt Nord	Forêt Nord	Inconnu	Bon?	Dépassement des seuils de Nickel (Moyenne annuelle =31,47ng/m3)				
Prony	Prony Village, zone du Belvédère	Inconnu	Bon					
Sud-Est du bassin versant de Port-Boisé	Port-Boisé	Inconnu	Bon					
Base-vie	Base-vie	Inconnu	Bon?	Dépassement des seuils de Nickel (Moyenne annuelle =23,34ng/m3)				
Pic du Grand Kaori et Pépinière	Pic du Grand Kaori	Inconnu	Inconnu					
Usine et bassin versant du Creek Baie Nord	Utilité	Inconnu	Inconnu					

5.3 Etude 2015 non intégrable au diagnostic:

Les rapports mentionnés ci-dessous, sont des études qui ne sont pas intégrables directement au diagnostic de l'état de santé des milieux terrestre dans le grand sud. Ils concernent des actions de gestion ou de compensation, le suivi des espèces envahissantes ou d'autres suivis et des études ponctuelles. Les informations révélées pourront faire l'objet d'un encart dans le Hors-série Magazine du Bilan de l'état de santé dans le grand sud pour apporter un éclairage particulier au diagnostic d'état de santé du milieu.

5.3.1 Suivis non intégrables au diagnostic

5.3.1.1 *Suivi de l'Herpétofaune* (Astrongatt, 2015)

Le protocole utilisé pour le suivi de l'Herpétofaune n'est pas standardisé, il est donc impossible de comparer les stations de suivies entre elles et dans le temps.

Sur les 15 à 17 espèces les plus récurrentes retrouvées au sein des trois réserves Forêt Nord, Pic du Grand Kaori et Pic du Pin, 16 ont été contactées au cours de la campagne 2015, réalisée du 30 novembre au 10 décembre 2015, soit 11 jours de terrain (9 Scincidae et 7 Diplodactylidae) (Table 127).

Table 127: Diversité spécifique de lézards détectés par site de surveillance en Forêt Nord, Pic du Grand Kaori et Pic du Pin-Campagne 2015. (Source : Stéphane Astrongatt)

	Lézards	Forêt Nord / CA	Pic du Grand Kaori	Pic du Pin
Scinques	<i>C. austrocaledonicus</i>	x	x	x
	<i>C. festivus</i>			
	<i>C. notialis</i>	x	x	x
	<i>G. shonae</i>	x	x	
	<i>L. pardalis</i>			
	<i>L. nigrofasciolatum</i>	x	x	
	<i>L. tillieri</i>			
	<i>M. tricolor</i>	x	x	x
	<i>N. mariei</i>		x	
	<i>S. aurantiacus</i>	x		x
	<i>S. deplanchei</i>	x	x	x
	<i>T. variabilis</i>		x	x
Geckos	<i>B. geitaina</i>	x		
	<i>B. robusta</i>			
	<i>B. cf. sauvagii</i>	x	x	x
	<i>B. septuiclavis</i>	x	x	x
	<i>E. symmetricus</i>	x		x
	<i>R. auriculatus</i>	x	x	x
	<i>R. leachianus</i>	x	x	x
<i>R. sarasinorum</i>	x	x		
Total espèces / Site		14	13	11

NB : *C. festivus* n'est connu, à ce jour, que dans la réserve du Pic du Pin (principalement en lisière des habitats forestiers). *L. pardalis* n'occupe que les affleurements rocheux des lignes de crêtes sur maquis ligno-herbacé, mais peut être potentiellement observé de manière opportuniste au col de l'Antenne, ou une population relativement faible y est établie. *L. tillieri* est un scinque inféodé aux maquis du Sud Calédonien, donc jamais observé au sein des habitats forestiers stricts. *B. robusta* n'a été observé à ce jour qu'au col de l'Antenne (un seul individu juvénile, en décembre 2008).

Pour rappel dans le cortège d'espèce observé dans les trois réserves forestières, l'ensemble de ces espèces de reptiles (voire parfois même le genre) sont endémiques à la Nouvelle-Calédonie, voir micro-endémique. Ainsi nombre d'entre eux présentent des statuts IUCN qui requiert une attention particulière. Huit espèces sont menacées : deux espèces sont classées « en danger » (EN), six espèces sont classées « vulnérables » (VU) et trois espèces sont classées « quasi menacées » (NT) (Table 128).

Table 128 : Liste des reptiles observées dans les trois réserves forestières du Pic du Pin, du Pic du grand Kaori et de la Forêt Nord, statut et répartition en Nouvelle-Calédonie, statut IUCN, et habitat (inspirée de (Thibault, Brescia, Jourdan, & Vidal, 2017, in press)

	Espèces	Statut en NC	Statut IUCN	Répartition en NC	Habitats	
Scinques	<i>Caledoniscincus austrocaledonicus</i>	E	LC		F,Mp	
	<i>Caledoniscincus festivus</i>	E	LC		F,Mp	
	<i>Caledoniscincus notialis</i>	E	VU	PS	F,Mp	
	<i>Graciliscincus shonae</i>	EE	VU	PS	F,Mp	
	<i>Lacertoides pardalis</i>	EE	VU	PS	M	
	<i>Epibator nigrofasciolatus</i> (Sadlier, 2015) anc. <i>Lioscincus nigrofasciolatum</i>	E	LC		F,Mp	
	<i>Phasmasaurus tillieri</i> (Sadlier, 2015) anc. <i>Lioscincus tillieri</i>	EE	NT	PS	Mp, M	
	<i>Marmorosphax tricolor</i>	EE	LC		F,Mp	
	<i>Nannoscincus mariei</i>	EE	VU	PS	F	
	<i>Simiscincus aurantiacus</i>	EE	VU	PS	F,Mp	
	<i>Sigaloseps deplanchei</i>	EE	NT	PS	F,Mp	
	<i>Tropidoscincus variabilis</i>	EE	LC	PS	Mp, M	
	Geckos	<i>Bavayia geitaina</i>	EE	VU	PS	F,Mp
		<i>Bavayia robusta</i>	EE	LC	PS	F
<i>Bavayia cf. sauvagii</i>		EE	DD		F, Mp	
<i>Bavayia septuiclavis</i>		EE	NT	PS	F, Mp	
<i>Eurydactylodes symmetricus</i>		EE	EN	PS	F, Mp	
<i>Rhacodactylus auriculatus</i>		EE	LC		Mp, M	
<i>Rhacodactylus leachianus</i>		EE	LC		F, Mp	
<i>Correlophus sarasinorum</i> (Sadlier, 2015) anc. <i>Rhacodactylus sarasinorum</i>	EE	EN	PS	F		
Légende:						
EE: Genre endémique, E: Espèce endémique, PS:Provinces Sud, F: Forêt, Mp:Maquis paraforestier, M:Maquis, anc.:anciennement						
Statut IUCN:			EN=Endangered (En danger), VU=Vulnerable (Vulnérable), NT=Near Threatened (Quasi menacé), LC=Least Concern (Préoccupation mineure), DD=Data Deficient (Données)			

A ce stade, les résultats de ce suivi ne peuvent être comparés avec ceux de l'année 2014-2015 (période de suivi d'octobre 2014 à avril 2015). En effet, le suivi 2015 s'est réalisé au cours de 11 jours de prospection consécutif, à la différence de celui réalisé en 2014 sur une période de 7 mois. De plus, le nombre de répliques réalisés par site ne correspond pas avec ceux opérés en décembre 2015.

Les résultats issus de cette campagne de surveillance 2015, avec la détection de 568 lézards, 339 scinques et 229 geckos, souligne de prime abord de la bonne santé générale de la communauté herpétofaunique des réserves forestières ciblées. Les scinques fousseurs rares comme *Graciliscincus shonae*, *Nannoscincus mariei* et *Simiscincus aurantiacus* ont une nouvelle fois été détectés au cours de ce suivi. *Rhacodactylus leachianus* a été contacté dans les trois réserves forestières (5 individus, au total).

5.3.1.2 **Suivi de la rouille des myrtacées**

Ce suivi a été arrêté en mai 2015. Une thèse a été entamée par Julia Soewart à l'IAC sur le sujet.

5.3.1.3 **Impact potentiel des poussières sur la végétation environnante de Goro, zone SMLT : Etat des lieux (T0) et mise en place d'un dispositif de suivi** (Zongo, L'huillier & Fogliani, 2015)

Ce rapport concerne uniquement la mise en place des parcelles et du protocole de suivi. Aucun résultat n'est encore disponible aujourd'hui. A la date du 10/10/2016 le rapport est terminé et communiqué à la province.

5.3.1.4 *Suivi des feux dans le grand Sud.*

Voici un récapitulatif des incendies les plus importants qui ont touché le grand sud.

On notera le différentiel entre les valeurs OEIL et DSCGR .Cela s’explique notamment par le fait que :

- la méthode de l’OEIL peut sous-estimer certaines surfaces notamment quand des nuages viennent perturber la détection à partir des images satellites (cas de la baie Ué).
- celle de la DSCGR surestime largement les surfaces car les contours sont levés avec des passages d’hélicoptère. L’emprise globale est levée alors qu’un incendie couvre de manière non uniforme en fonction d’un certain nombre de paramètres (expo au vent, humidité, etc)

Date début	Date fin	Nom	Commune	Surface OEIL (ha)	Surface DSCGR (ha)	Type principal de la végétation touché
01/12/2015	15/12/2015	Baie Ué	Mont Dore	150	700	Formation arbustive de type maquis
14/11/2015		La capture/Pic du Pin	Mont Dore	250	400	Formation arbustive de type maquis
13/11/2015	13/11/2015	Mourange	Mont Dore	20	50	Formation arbustive de type maquis
7-13/11/2015		Aéroport/Vao	Ile des pins	174	500	Formation arbustive (mixte plantation et naturelle)

Enfin d’après une communication orale de la DSCGR, l’incendie récent sur l’IDP, courant 2016, a impacté environ 1000 ha de végétation arborée et arbustive (mixte plantation et naturelle).

5.3.2 **Actions de gestions, compensation et sensibilisation:**

5.3.2.1 **Espèces végétales rares et protégées : actions de conservation** (Vale Nouvelle-calédonie, 2016)

Un des objectifs de l’équipe conservation du service préservation de Vale NC est d’élaborer des programmes de veille, de suivi et de mise en culture d’espèces rares afin d’assurer la préservation des espèces les plus menacées. Les actions de conservation concernent des espèces rares, menacées et/ou protégées sélectionnées selon une approche double qui prend en compte à la fois des critères internationaux développés par l’IUCN, mais également le statut réglementaire imposé par le code de l’environnement de la Province Sud.

En 2015 un plus grand nombre de plants d’espèces rares ont été produit par rapport à l’année précédente avec **1904** plants vs. 885 en 2014, dont 1518 et 386 qui ont été obtenues respectivement par germination et transplantation. Un total de 2330 plants d’espèces rares est sorti des stocks de la pépinière de Vale NC en 2015. Des graines des espèces telles que *Planchonella latihila*, *Xanthostemon sulfureus*, *Araucaria nemerosa*, *Neocallitropsis pancheri*, *Araucaria luxurians*, *Kermadecia pronyensis*, *Canacomyrca monticola*, *Pycnandra gatopensis* ont été récoltées une nouvelle fois.

Pour le programme de conservation de 2016, il est envisagé d’intégrer *Xanthostemon Cf. sebertii* au programme de suivi, d’assurer la transplantation d’individus d’*Araucaria muelleri*, de poursuivre la participation au groupe d’expert RLA chargé de revoir les statuts UICN des espèces rares, de réaliser des plantations d’enrichissement, de revoir la liste d’espèces rares afin de concentrer les efforts de production sur les espèces possédant un statut EN et CR et/ou protégées par le Code de l’environnement de la Province Sud

5.3.2.2 **Défrichement et revégétalisation** (Vale Nouvelle-Calédonie, 2015a)

Au total en 2015, les actions de défrichement ont concernés **34,17 ha**, principalement dans la zone de la mine.

Les actions de revégétalisation menées par Vale NC dans le grand Sud, ont **concernées 23,8 ha**. Pour rappel en 2013 et 2014 c'est respectivement 11 et 15 ha qui avaient été revégétalisés.

On peut distinguer plusieurs types d'opérations de revégétalisation (Table 129):

- Les plantations de réhabilitation qui interviennent sur des zones dégradées dans le cadre des opérations minières ou de construction. Elles sont réalisées avec des plants d'espèces endémiques issues de la pépinière VALE NC.
- Les plantations dites « compensatoires » de maquis minier. Elles visent à apporter une compensation aux défrichements opérés par VALE NC dans le cadre de son développement. Le total des surfaces compensatoires est déterminé par la Direction de l'Environnement (DENV) de la Province Sud et inscrit dans des arrêtés provinciaux. Afin d'apporter de l'additionnalité écologique, elles doivent se faire en dehors de la zone d'emprise de VALE NC.
- Les plantations compensatoires d'enrichissement forestier ou d'espèces rares. Ces plantations font également partie des mesures compensatoires inhérentes aux arrêtés provinciaux. Elles répondent à un impact causé lors du développement de VALE NC sur des formations forestières ou sur des espèces rares. Elles peuvent également faire partie de programmes issus de la Convention pour la Conservation de la Biodiversité (CCB) qui n'avait pu être mis en œuvre entre 2009 et 2013. Les espèces employées ici seront plutôt des espèces forestières et/ou rares, et les densités de plantation comprises entre 1 plant/ 4m² à 1 plant/ 10m²
- L'hydroseeding ou ensemencement hydraulique sur talus indurés recouvert de top-soil. Cela va concerner essentiellement des zones à fortes pentes de type « verse à stérile » ou talus routier.

Table 129: Récapitulatif des surfaces végétalisées en 2015 par le service Préservation de la Biodiversité de VALE NC (Sources Vale Nouvelle-Calédonie, 2015a)

2015						
Zones	Surfaces (m ²)	Nbr plants	Nbr d'espèces	Concession	Remarques	Arrêtés
Plaines des lacs	144000	137712	48	-	Compensation	ZEF 2014
Creek Pernod - Enrichissement rivulaire PPRB -	8000	800	2	INVASION 3	Compensation	CPA1 Phase 1
Enrichissement forestier PPRB -	14000	1400	20	-	Compensation	5 ans de la Mine
Neocalitropsis	10000	1000	1		Compensation	-
Forêt de l'Aérodrome	14510	1451	27	AS7	Compensation	SMLT Phase 1
Massif à chênes gomme	15000	1500	1	AS2	Compensation	Chênes Gomme
NLDY	2000	200	1	-	Remplacement des Tamanou par <i>A. nemorosa</i>	-
KN2-3	5000	5000		FER	Plantation manuelle	-
VSKE - Pentas	25000	-	20	FER EXT	Hydroseeding	-
TOTAL	237510	149063	82			

Remarque:

Notons que le nombre de plants indiqué dans la Table 123 produit par Vale NC semble être très important (149063 plants) dans la mesure où une densité de plantation de 1 plant/ 4m² à 1 plant/ 10m² sur 23.8 Ha est avancée. Il serait nécessaire de vérifier si il ne s'agit pas d'une erreur.

Remarque : Notons que le nombre de plants indiqué dans le tableau produit par Vale NC semble être une très importante (149063) dans la mesure où pour une densité de plantation de 1 plant/ 4m² à 1 plant/ 10m² sur 23.8 Ha est avancée.

5.3.2.3 **Opérations de gestions des espèces envahissantes végétales: Arrachage** (Vale Nouvelle-calédonie, 2015)

Au terme de l'année 2015, environ **115 m³** de végétaux (dispersé sur environ 22 ha) ont été arrachés au cours de 4 campagnes de contrôle qui se sont déroulées de janvier à décembre 2015 (Table 130).

Plusieurs zones ont été particulièrement traitées (Figure 36) :

- Base-vie : Le contour des bâtiments et des zones anthropisées - ces zones ont été traitées à l'herbicide (Glyphosate) et les individus les plus grands ont été arrachés.
- Les aménagements paysagers: afin de ne pas compromettre la survie des espèces plantées à des fins paysagères, l'utilisation d'herbicides est formellement interdite. L'élimination des végétaux s'est fait exclusivement par l'arrachage de ces derniers.
- Les drains et décanteurs: en raison de la présence d'eau ou de sa proximité, l'utilisation d'herbicides est formellement interdite. L'élimination des végétaux s'est fait exclusivement par l'arrachage de ces derniers.

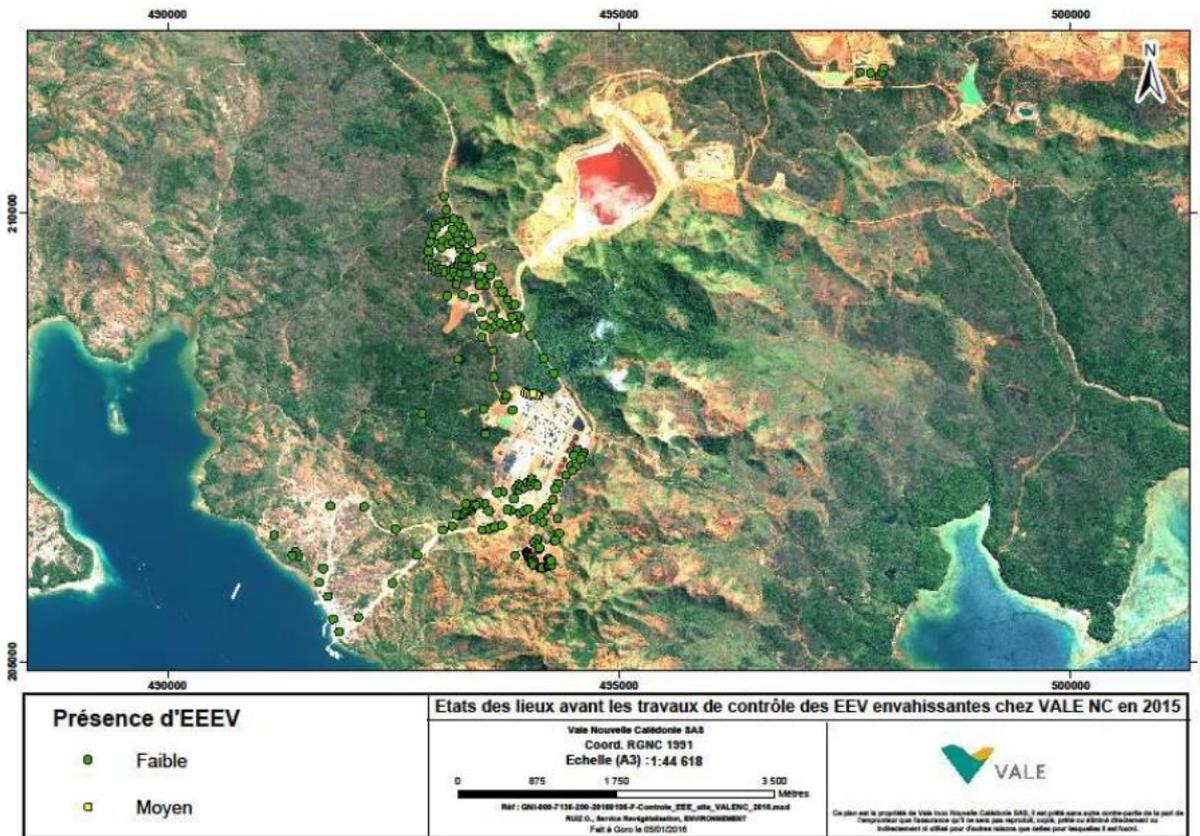


Figure 36: Zone de contrôle des Espèces Exogènes Végétales sur le site de Vale NC en 2015.

Table 130 : Récapitulatif des travaux de contrôle des Espèces Exogènes Végétales sur le site de Vale NC en 2015.

Date	Nb de personnes	Qui	Durée (jrs)	Principales Espèces	Surface (m ²)	Volume (m ³)
Janvier-Février	4	Chlorophyl' (supervision VALE NC)	16	<i>Casuarina colina</i> <i>Crassocephalum crepidioides</i> Graminées <i>Mikania micrantha</i> <i>Pluchea odorata</i> <i>Polygala paniculata</i> <i>Solanum torvum</i>	55 000	50
Juillet	4	Chlorophyl' (supervision VALE NC)	15	<i>Casuarina colina</i> <i>Crassocephalum crepidioides</i> Graminées <i>Mikania micrantha</i> <i>Pluchea odorata</i> <i>Polygala paniculata</i> <i>Solanum torvum</i>	55 000	30
Septembre	4	Chlorophyl' (supervision VALE NC)	13	<i>Casuarina colina</i> <i>Crassocephalum crepidioides</i> Graminées <i>Mikania micrantha</i> <i>Pluchea odorata</i> <i>Polygala paniculata</i> <i>Solanum torvum</i>	55 000	20
Décembre-Janvier	4	Chlorophyl' (supervision VALE NC)	10	<i>Casuarina colina</i> <i>Crassocephalum crepidioides</i> Graminées <i>Mikania micrantha</i> <i>Pluchea odorata</i> <i>Polygala paniculata</i> <i>Solanum torvum</i>	55 000	15

5.3.2.4 **Translocation du scinque-léopard de Nouvelle-Calédonie *Lacertoides pardalis*** (Cygnet Surveys & Consultancy, 2015) **et campagne de surveillance** (Astrongatt, 2016)

Dans le cadre du projet d'implantation de la Carrière à Péridotites A1 (CP-A1), un protocole de translocation du Scinque Léopard de Nouvelle-Calédonie alias *Lacertoides pardalis* (espèce classée « Vulnérable » par l'UICN) a été élaboré puis mise en œuvre par le cabinet d'expertise Cygnet Surveys & Consultancy dans le cadre d'une mesure d'atténuation imposée par un Arrêté de la province Sud. Cette mission qui aura été une première du genre en Nouvelle-Calédonie s'est déroulée du 6 au 16 Octobre 2015, période durant laquelle les spécialistes en herpétologie ont effectué une **évaluation préliminaire de l'abondance de *Lacertoides pardalis*** sur le « site récepteur » de l'ancienne mine A1 et une évaluation des habitats ; **une campagne de piégeage sur le site proposé pour l'implantation de la Carrière CP-A1** ainsi que leur **transfert vers l'ancienne mine**. L'opération aura permis de capturer, puis de transférer 17 individus de *L.pardalis*. La nature du programme de suivi aura pour objectif de s'assurer de la réussite du processus de translocation. Il devra avoir lieu sur période de 5 ans, avec un suivi annuel que débutera dès Janvier 2016 sur le site de la mine A1 puis en Octobre 2016 sur chacun des 2 sites.

5.3.2.5 **Transfert de reptiles endémiques vers le Parc Zoologique et Forestier** (Mihel, 2016)

Dans le cadre de l'arrêté N° 2848-2013/ARR/DENV du 7 Novembre 2013, la Direction de l'Environnement de la Province Sud avait prescrit l'élaboration par Vale Nouvelle-Calédonie SAS d'un protocole de transfert de lézards depuis des sites se trouvant sur des projets de défrichement vers le Parc Zoologique et Forestier Michel Corbasson.

Le choix des sites de prélèvement s'est donc porté sur 3 secteurs de ZEF Nord (ZEF 1,2 et 3) qui sont prévus au défrichage en début d'année 2016, ainsi qu'autour d'une petite doline à l'intérieur de la mine. Un individu de l'espèce *Rhacodactylus leachianus a* été retrouvé de manière opportune lors d'une action de layonnage dans la forêt à Nothofagus.

Lors des différentes opérations qui se sont déroulées d'août à Novembre 2015, 15 individus soit 3 espèces de scincidés et 4 espèces de geckos, tous endémiques voire micro-endémiques de Nouvelle-Calédonie, ont pu être capturés et transférés au Parc forestier. Leur statut IUCN est rappelé en regard de la liste à jour disponible dans le document suivant (Jourdan, Brescia, & Vidal, 2014; Thibault et al., 2017)

Scinques :

Marmorosphax tricolor (LC) : Commun sur l'ensemble de la Grande Terre.

Caledoniscincus notialis (VU) : Répartition limitée au Sud de la Nouvelle-Calédonie.

Sigaloseps deplanchei (NT): Répartition limitée à l'extrême Sud de la Nouvelle-Calédonie.

Geckos :

Bavayia sauvagii (DD): Commun sur l'ensemble de la Grande Terre.

Bavayia septuiclavis(NT): Distribution réduite à la Province Sud.

Rhacodactylus auriculatus (LC) : Espèce retrouvée sur plusieurs localités de la Grande Terre, mais inféodée au milieu ultramafique.

Rhacodactylus leachianus (LC): Espèce retrouvée sur plusieurs localités en Nouvelle-Calédonie.

Rappel : Statut défini par l'IUCN en regard du risque d'extinction :

LC=Least Concern (Préoccupation mineure), NT=Near Threatened (Quasi menacé), VU=Vulnerable (Vulnérable), DD=Data Deficient (Données insuffisantes).

5.3.2.6 **Actions en faveur des oiseaux marins**

En 2007, Vale Nouvelle-Calédonie s'est associé, par un partenariat, à la Société Calédonienne d'Ornithologie (SCO) et sa campagne de sauvetage et sauvegarde des puffins et pétrels du territoire. Ainsi l'entreprise s'est engagée à mener des actions en ce sens :

1) Actions de réduction de l'éclairage.

La pollution lumineuse étant la principale cause des échouages observés sur le site industrielle de Vale NC plusieurs actions ont été menées :

- Réorientation de toutes les tours d'éclairages vers le bas
- Meilleure gestion de tous les éclairages du site uniquement la nuit et quand nécessaire
- Vérification du type d'éclairage utilisé et favoriser les lampes à sodium basse tension

2) Actions de sensibilisation au problème des pétrels

L'ensemble des travailleurs du site de Vale NC et sous-traitants, sont sensibilisés à la sauvegarde des oiseaux marins menacés (pétrels et puffins), entre autre au moment des inductions faites par le service Hygiène et Sécurité.

3) Actions de sauvetage des oiseaux échoués

- Formation par la SCO aux premiers soins à donner aux oiseaux blessés
- Récupération des oiseaux blessés du site
- Relâches sur site ou transferts vers SCO

Ainsi entre 2008 et Juin 2016, un total de 332 oiseaux (Puffin Fouquet, Pétrel de Gould, Pétrel de Tahiti et Phaeton) se sont échoués sur le site de Vale NC, 264 individus ont pu être relâché tandis que 68 sont morts ou ont été confiés à la SCO pour cause de blessure (Table 131). En moyenne depuis 2008, 70% des individus échoués sont relâchés (Table 132). Cependant, aucune information sur le taux de survie après relâché n'est disponible. Une importante différence en nombre d'individus total échoué est observée entre année. En 2014 le nombre d'échouage sur l'année n'a pu être exhaustif en raison de problèmes d'accès sur site. (Vale Nouvelle-Calédonie, 2016).



Table 131: Récapitulatif des échouages de Pétrels sur le Site de Vale NC entre 2008 et Juin 2016.

Bilan Echouage Pétrels - Site VNC					
depuis 2008					
Année	Espèces	Actions			TOTAUX
		Nombre d'individus échoués	Relaché	Blessé ou mort	
2008	Puffin Fouquet	43	25	18	43
2009	Puffin Fouquet	30	29	1	32
	Pétrel de Tahiti	2	1	1	
2010	Puffin Fouquet	14	10	4	20
	Pétrel de Tahiti	3	1	2	
	Pétrel de Gould	1	1	0	
	Non Identifié	2	1	1	
2011	Puffin Fouquet	10	5	5	12
	Pétrel de Gould	1	1	0	
	Non Identifié	1	1	0	
2012	Puffin Fouquet	42	34	8	48
	Pétrel de Gould	5	5	0	
	Pétrel de Tahiti	1	0	1	
2013	Puffin Fouquet	102	84	18	105
	Pétrel de Gould	2	2	0	
	Pétrel de Tahiti	1	0	1	
2014	Puffin Fouquet	3	1	2	3
2015	Puffin Fouquet	68	62	6	69
	Phaeton	1	1	0	
TOTAL		332	264	68	332

Table 132: Pourcentage de Pétrels relâchées et de Pétrels blessées sur le Site de Vale NC depuis 2008

Pourcentage de Pétrels Relachées et de Pétrels Blessés ou morts-Site VNC depuis 2008			
Année	Relaché	Blessé ou mort	Nombre d'individus au Total
2008	58%	42%	100%
2009	94%	6%	100%
2010	65%	35%	100%
2011	58%	42%	100%
2012	81%	19%	100%
2013	82%	18%	100%
2014	33%	67%	100%
2015	91%	9%	100%
Moyenne	70%	30%	

5.3.2.7 **Suivi des espèces de fourmis exogènes sur les sites anthropisés** (Ravary, 2015a, 2016)

Au terme des dernières campagnes de surveillance (novembre 2015 et avril 2016) aucune nouvelle espèce de fourmi exogène envahissante non retrouvée jusque-là sur le territoire, n'a été détectée. La fourmi de feu importée *Solenopsis invicta* ainsi que la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* sont donc toujours absentes du territoire.

La présence d'*Anoplolepis gracilipes* (Fourmi folle jaune-FFJ) et de *Wasmannia auropunctata* (Fourmi électrique-FE) classées parmi les 100 pires espèces invasives au monde (Lowe, Browne, Boudjelas, & De Poorter, 2004) est observé chaque année depuis 2008. Cette année (2016) une troisième espèce comprise dans ce classement des pires espèces envahissantes au monde a été nouvellement détecté sur le site du Magasin (Plateforme Q) : *Pheidole megacephala* (Fourmi à grosse tête). D'abord contrôlée au moment de l'observation de quelques individus en novembre 2015, la deuxième mission de surveillance d'avril 2016 a révélé la présence de l'espèce en forte densité. A notre connaissance, ceci constitue la seconde observation de l'espèce dans la zone qui avait été observée en 2009 puis éradiquée. Cette espèce de fourmi est cependant déjà présente sur le territoire.

5.3.2.8 **Suivi du Crapaud Buffle/Rainette sur les sites anthropisés** (Le Breton & Ravary, 2015)

Le Cabinet BIODICAL a été mandaté pour effectuer une sixième campagne de prospection du crapaud buffle sur les installations industrielles situées à Prony. Le Crapaud Buffle (*Chaunus marinus*, anciennement *Bufo marinus*) est en effet une espèce envahissante majeure.

Aucun adulte ni aucune ponte ou aucun têtard de crapaud buffle n'a été détecté pendant cette campagne. Cependant il a été détecté à de nombreuses reprises la présence d'adultes et têtards de rainette *Litoria aurea* dans la plupart des milieux humides de la zone industrielle.

5.4 Synthèse des suivis en milieu terrestre

Table 126, pour les suivis n'ayant pas été traités faute de transmission de rapports, les résultats de l'année 2014 ont été repris.

Table 133 : Scores par suivi en milieu terrestre en 2015

Zone	Station	Avifaune (2014)		Qualité de l'air (2015)			Flore (2015)			
		Indice Patrimoniale	Note 2014 par zone	IQA	Métaux dans les PM10***	Note 2015 par zone	Symptomologie	Chimie sol, litière et feuille*** (2014)	Suivi des MFIP	Note 2015 par zone
Mine	Kwé Nord et Est	Forêt Kwè Est	Mauvais (IP=3)	-	-	-	-	-	-	-
		Forêt Kwè Nord	Mauvais (IP=3,75)							
		Forêt Jaffré	Moyen (IP=6,5)							
		Forêt Carrière	Moyen (IP=7)							
	Kwé Ouest et Parc à résidus	Forêt S2	Mauvais (IP=4,25)							
		Forêt Tuyau (SMLT)	Bon (IP=7,25)							
Pic du Pin	Pic du Pin	Bon (IP=7,75)	Bon	-	-	-	-	-	-	
Pic du Grand Kaori	Pic du Grand Kaori	Bon (IP=7,25)	Bon	Bon*	-	Bon	Bon	Bon	-	Très bon
Forêt Nord	Forêt Nord	Bon (IP=7,25)	Bon	Bon	Bon?	Bon	Bon?	Bon?	Bon****	
Forêt Est du plateau de Goro	Wadjana	Bon (IP=7,25)	Très bon	-	-	-	-	-	-	-
	Forêt Mine des japonais	Très bon (IP=8,75)								
Usine et Creek Baie Nord	Usine et Creek Baie Nord	-	-	Médiocre** ↗	-	Médiocre ↗	Mauvais	-	Mauvais	Mauvais
Base-vie	Base-vie	-	-	Médiocre	Bon?	Médiocre	-	-	-	-
Prony	Prony	-	-	Bon*	Bon	Bon	-	-	-	-
Port-Boisé	Port-Boisé	Très bon (IP=8,75)	Très bon	Bon	Bon	Bon	-	-	-	-

Légende:

↗ signifie qu'il y a eu un rehaussement de la note 2015 par rapport à 2014, ↘ à l'inverse la flèche vers le bas signifie qu'il y a eu un déclassement de la note 2015 par rapport à 2014.

Le nombre de flèche varie avec le nombre de classes gagnées ou perdues.

*En 2015, suite à des problèmes d'alimentation électrique sur les stations du Pic du Grand Kaori et Prony le nombre de données "Air" disponibles sur l'année est inférieure à 30%. Ces données sont donc

**Les membres du COTEC N°2 de Juillet 2016 ont acté le fait de calculer un IQA sur la base uniquement du SO2 pour la station de l'Usine (seul paramètre suivi)

*** Paramètres nouvellement intégrés, en 2016, au diagnostic.

**** Les légères différences observées avec Pic du Grand Kaori en ce qui concerne la physico-chimie et l'existence de 4 parcelles sur les 6 présentant des surfaces impactées < à 6% nous empêche de classer la Forêt Nord en Très bon état. Il n'y a cependant pas de réelle dégradation du milieu par rapport à 2014.

Table 134 : Synthèse des informations en lien avec l'état de santé du milieu terrestre en 2015.

Flore		Zones concernées	
Symptomologie	Présence de symptômes foliaires (2014)- En attente rapport 2015.	8 stations (66%) impactées	Usine
MFIP	Totale surfaces impactées et très impactées (2015)	Forêt Nord (6%) Usine : U1 (41%), U2(6%), U4 (47%)	Forêt Nord et Usine
Etat de santé des réserves	Teneurs en Azote et Soufre dans le sol, la litière et le feuillage (2014)	Variations inter-annuelles des teneurs liées à des variations qui semblent naturelles plutôt qu'à une exposition aux polluants industriels. De plus fortes concentrations en S et N dans les feuilles de <i>Gardenia Aubryi</i> ont été mesurées en 2014 en FN par rapport à PGK.	Forêt Nord et Pic du grand Kaori
Espèces végétales exogènes	Surface totale d'arrachage des espèces végétales exogènes (2015)	115 m3 sur 22 ha	Base-vie et Usine, aménagements paysagers.
Revégétalisation	Surfaces totales revégétalisées (2015)	23,8 ha	Plaine des lacs, Creek Pernod, Parc de la rivière Bleu, Forêt de l'aérodrome, Massif à chaîne gomme, Pente VSKE, NLDY, KN23.
Défrichements	Totale surfaces défrichées (2015)	34,17 ha	Mine
Espèces rares	Production (2015)	1904 plants	Mine
Faune		Zones concernées	
Fourmis envahissantes	1 nouvelle espèce envahissante dans la zone: Fourmi à Grosse Tête (2015). Elle est cependant déjà présente sur le territoire	Présence de la Fourmi électrique, de la Fourmi Folle Jaune et de la Fourmi à Grosse Tête	Mine et Usine
Crapaud Buffle	Aucune nouvelle introduction (2015)		Base-Vie et Usine
Lézards	Seize espèces endémiques (neuf scinques et sept geckos) observées en 2015	2 espèce "en danger" (EN): <i>C. sarasinoru</i> , <i>Eurydactylodes symmetricus</i> 6 espèces classées "vulnérable" (VU) : <i>N.mariei</i> , <i>G. shonae</i> , <i>C. notialis</i> , <i>B. geitaina</i> , <i>L. pardali</i> , <i>S.aurantiacus</i> 3 espèces "quasi menacé" (NT): <i>B. septuiclavis</i> , <i>S.deplenchei</i> , <i>P.tillieri</i>	Pic du Pin, Pic du Grand Kaori, Forêt Nord et SMLT
Légende:			
En rouge les données non réactualisées par rapport au Bilan de l'année dernière (2014), en raison de l'absence de transmission des nouveaux rapports (2015)			

6 Bibliographie :

- Achard, R., Haddad, L., Laurent, A., Pluchino, S., & Fernandez, J. (2016). *Qualité physico-chimique des sédiments marins prélevés par benne: Suivi réglementaire triennal, Campagne 2015*. VALE NC.
- Achard, R., Haddad, L., Laurent, A., Pluchino, S., Kumar-Roine, S., & Fernandez, J. (2015). Suivi station ST16: Evolution géochimique des sédiments au droit du Port de commerce (Baie de Prony) Rapport annuel 2015. VALE NC.
- Achard, R., Kaplan, H., Pluchino, S., Haddad, L., Laurent, A., & Fernandez, J. (2016). Suivi des densités de flux verticaux des particules dans le canal de la Havannah, la baie Kwe et la rade Nord de Prony: mission Juillet-Septembre et Octobre-Novembre 2015. VALE NC.
- Achard, R., Kumar-Roiné, S., Kaplan, H., Pluchino, S., Haddad, L., Laurent, A., & Fernandez, J. (2015). *Suivi des densités de flux verticaux des particules dans le canal de la Havannah, la baie kwe et la rade Nord de Prony: mission S1-Janvier-Mars 2015*. VALE NC.
- Alliod, R., & Laffont, A. (2015). *Suivi de la faune ichtyologique et carcinologique dans la zone d'activité de Vale NC - Campagne de mai-juin 2015* : VALE NC.
- Astrongatt, S. (2015). *Campagne de surveillance 2015 de l'Herpétofaune de trois sites forestiers VALE Nouvelle-Calédonie*. VALE NC.
- Astrongatt, S. (2016). Campagne de surveillance de la population de Lacertoides pardalis (Scincidae) de la mine A1. VALE NC.
- Beliaeff, B., Bouvet, G., Fernandez, J.-M., David, C., & Laugier, T. (2011). *Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie. Programme ZONECO et programme CNRT Le Nickel*.
- Bota Environnement. (2015). *Synthèse des bilans suivis faune : Oiseaux et reptiles*. VALE NC.
- Bouvet, G. (2015). Synthèse annuelle des résultats des suivis environnementaux du Grand Sud (2014-2015)- Note technique-Le lagon et les récifs. OEIL.
- Bouvet, G., & Guillemot, N. (2015). *Révision du plan de suivi du milieu marin dans la zone d'influence du complexe industriel et minier de Vale Nouvelle-Calédonie*. OEIL.
- Cygnets Surveys & Consultancy. (2015). Translocation de scinque-léopard de Nouvelle-Calédonie Lacertoides pardalis sur le site proposé pour le développement de la carrière CP-A1 de Vale Nouvelle-Calédonie. VALE NC.
- Fernandez, J.-M., Chevillon, C., Dolbecq, M., Belhandouz, A., & Lamoureux, J. (2007). *Etat de référence : Distribution superficielle des sédiments, flux sédimentaires et taux d'accumulation dans la Baie du Prony (Rades Nord et Nord-Est) et dans la Baie Kwe-Convention IRD/Goro-Ni n°1230*.
- Huet, C. (2016). *Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC – Rapport annuel 2015, Milieux lotiques*. Erbio.
- Job, S. (2015). Suivi participatif des récifs coralliens du Grand Sud de la Nouvelle-Calédonie – Projet ACROPORA – Campagne de suivi 2014-2015. *Acropora*.
- Job, S., & Guillemot, N. (2015). *Réseau d'Observation des Récifs Coralliens de Nouvelle-Calédonie (RORC) - Campagne de suivi 2014-2015*. Aquarium des lagons.
- Jourdan, H., Brescia, F., & Vidal, E. (2014). *Impacts des espèces invasives sur les communautés de reptiles des massifs miniers-Programme R-mine-*.
- Le Breton, J., & Ravary, F. (2015). Cinquième campagne de détection du Crapaud buffle (Chaunus marinus) sur le site industriel de VALE Nouvelle-Calédonie à Prony réalisé pour VALE Nouvelle-Calédonie. VALE NC.
- Le Grand, H., Kaplan, H., Haddad, L., Achard, R., Laurent, A., & Fernandez, J. (2015). *Suivi de la qualité physico-chimique de l'eau de mer de la zone sud du lagon de Nouvelle-Calédonie-1er semestre 2015*. VALE NC.
- Le Grand, H., Kaplan, H., Senia, J., Pluchino, S., Kumar-Roine, S., & Fernandez, J.-M. (2014). Suivi de la

qualité physico-chimique de l'eau de mer de la zone sud du lagon de Nouvelle-Calédonie. 2ième semestre 2013. Contrat AEL/Vale-NC n°1368. 81p.

- Le Grand, H., Laurent, A., Moreton, B., Kaplan, H., Kumar-Roiné, S., & Fernandez, J. (2015). Suivi de la qualité physico-chimique de l'eau de mer de la zone sud du Lagon de Nouvelle-Calédonie-2nd semestre 2015. VALE NC.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Poorter, M. (2004). *100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database*. (N. Speciali, Ed.). The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN).
- Mary, N., & Archaimbault, V. (2011). *Guide méthodologique et technique-Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice Biosédimentaire (IBS)*. DAVAR.
- Mihel, N. (2016). Bilan Faune Terrestre 2015. VALE NC.
- Murray, F. (2015). *Vale vegetation injury monitoring report Report on a brief field inspection Associate Professor Frank Murray June 2015*.
- Preuss, B., Cadé, F., & Job, S. (2015). *Inventaire des communautés récifales de la baie Kwé et de la baie de Port Boisé-Etat des lieux en 2014 et évolution temporelle* (Vol. 1). OEIL.
- Ravary, F. (2015a). Rapport d'expertise-Surveillance des fourmis envahissantes sur les zones à risques du site industriel de V ALE NOUVELLE -CALÉDONIE à Prony. VALE NC.
- Ravary, F. (2015b). *Synthèse annuelle des résultats des suivis environnementaux du Grand Sud (2014-2015)- Note technique -Les milieux terrestres*. OEIL.
- Ravary, F. (2016). *Rapport d'expertise-Surveillance des fourmis envahissantes sur les zones à risques du site industriel de VALE NOUVELLE -CALÉDONIE à Prony*. BIODICAL.
- Read, T. C. (2015). *Population Structure , Migration and Habitat Ecology of the Green Turtle (Chelonia mydas) in the Grand Lagon Sud of New Caledonia*.
- Scal'air. (2016). *Bilan de la qualité de l'air à Nouméa et dans le sud de la Nouvelle-Calédonie-Année 215*. Scal'air.
- Scal'Air. (2016). *Suivi environnemental Rapport Annuel 2015 QUALITE DE L'AIR AMBIANT*.
- Thibault, M., Brescia, F., Jourdan, H., & Vidal, E. (2017). Invasive rodents , an overlooked threat for skinks in a tropical island hotspot of biodiversity. *New Zealand Ecological Society*, 41(2013), 1–10.
- Vaillet, V., Chauvet, C., Lasne, G., & Gerbault, A. (2015). Suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en Baie de Prony et Canal de la Havannah. VALE NC.
- Vale Nouvelle Calédonie. (2014). *Suivi de l'état de santé de la flore des réserves forestières provinciales à proximité de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie-Analyse chimique du sol, de la litière et des feuilles-Bilan 2012-2013*. VALE NC.
- Vale Nouvelle Calédonie. (2016). Suivi environnemental Rapport Annuel 2015 Eaux Souterraines. VALE NC.
- Vale Nouvelle-Calédonie. (2015a). Bilan des actions de revegetalisation Vale NC-Année 2015, p 1-24.
- Vale Nouvelle-calédonie. (2015). Bilan des opérations de gestion des espèces envahissantes sur le site industriel de VALE NC, flore et faune - 2015.
- Vale Nouvelle-Calédonie. (2015b). Suivi environnemental Rapport annuel 2014-Emission Aqueuses.
- Vale Nouvelle-calédonie. (2016). Espèces rares et protégées dans la zone d ' influence des infrastructures industrielles et minières de Vale NC : Bilan 2015 des activités de conservation.
- Vale Nouvelle-Calédonie. (2016). Suivi_Petrel_2016.
- Wantiez, L., Alméras, N., Frolla, P., & Goroparawa, D. (2014). *Communautés biologiques et habitats coralliens de la Corne Sud. État des lieux 2013. Maintien de l'intégrité du bien. Provinces Sud de la Nouvelle-Calédonie*.
- Zongo, C., L'huillier, L., & Fogliani, B. (2015). Impact potentiel des poussières sur la végétation environnante

de GORO , zone SMLT-Etat des lieux à T0, mise en place du dispositif de suivi. Institut Agronomique Néo-Calédonienne (IAC).

Zongo, C., Veà, C., L'huillier, L., & Fogliani, B. (2015). Rapport d'expertise n°3-ECORCE-Evaluation quantitative de l'état de santé de la strate forestière dans la zone d'étude de dépérissement des chênes gomme (*Arillastrum gummiferum*) sur le creek de la Baie Nord. Institut Agronomique Néo-Calédonienne (IAC).

7 Annexe

Annexe I : Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux à l'exclusion des eaux conditionnées en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

ANNEXE I

LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ DES EAUX
DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX CONDITIONNÉES

I. – Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

A. – Paramètres microbiologiques

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉ
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0	/100 mL
Entérocoques.....	0	/100 mL

B. – Paramètres chimiques

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Acrylamide.	0,10	µg/L	La limite de qualité se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Antimoine.	5,0	µg/L	
Arsenic.	10	µg/L	
Baryum.	0,70	mg/L	
Benzène.	1,0	µg/L	
Benzo[<i>a</i>]pyrène.	0,010	µg/L	
Bore.	1,0	mg/L	
Bromates.	10	µg/L	La valeur la plus faible possible inférieure à cette limite doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection. La limite de qualité est fixée à 25 µg/L jusqu'au 25 décembre 2008. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour réduire le plus possible la concentration de bromates dans les eaux destinées à la consommation humaine, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 10 µg/L.
Cadmium.	5,0	µg/L	
Chlorure de vinyle.	0,50	µg/L	La limite de qualité se réfère également à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Chrome.	50	µg/L	
Cuivre.	2,0	mg/L	
Cyanures totaux.	50	µg/L	
1,2-dichloroéthane.	3,0	µg/L	
Epichlorhydrine.	0,10	µg/L	La limite de qualité se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Fluorures.	1,50	mg/L	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).	0,10	µg/L	Pour la somme des composés suivants: benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène, indéno[1,2,3-cd]pyrène.
Mercure.	1,0	µg/L	
Total microcystines.	1,0	µg/L	Par « total microcystines », on entend la somme de toutes les microcystines détectées et quantifiées.
Nickel.	20	µg/L	
Nitrates (NO ₃ ⁻).	50	mg/L	La somme de la concentration en nitrates divisée par 50 et de celle en nitrites divisée par 3 doit rester inférieure à 1.
Nitrites (NO ₂ ⁻).	0,50	mg/L	En sortie des installations de traitement, la concentration en nitrites doit être inférieure ou égale à 0,10 mg/L.
Pesticides (par substance individuelle).	0,10	µg/L	Par « pesticides », on entend : - les insecticides organiques ; - les herbicides organiques ; - les fongicides organiques ; - les nématocides organiques ; - les acaricides organiques ; - les algicides organiques ; - les rodenticides organiques ; - les produits antimoisissures organiques ; - les produits apparentés (notamment les régulateurs de croissance) et leurs métabolites, produits de dégradation et de réaction pertinents.
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03	µg/L	
Total pesticides.	0,50	µg/L	Par « total pesticides », on entend la somme de tous les pesticides individualisés détectés et quantifiés.
Plomb.	10	µg/L	La limite de qualité est fixée à 25 µg/L jusqu'au 25 décembre 2013. Les mesures appropriées pour réduire progressivement la concentration en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 10 µg/L sont précisées aux articles R. 1321-55 et R. 1321-49 (arrêté d'application). Lors de la mise en œuvre des mesures destinées à atteindre cette valeur, la priorité est donnée aux cas où les concentrations en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine sont les plus élevées.
Sélénium.	10	µg/L	
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène.	10	µg/L	Somme des concentrations des paramètres spécifiés.
Total trihalométhanes (THM).	100	µg/L	La valeur la plus faible possible inférieure à cette valeur doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection. Par « total trihalométhanes », on entend la somme de: chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane. La limite de qualité est fixée à 150 µg/L jusqu'au 25 décembre 2008. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour réduire le plus possible la concentration de THM dans les eaux destinées à la consommation humaine, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité.

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Turbidité.	1,0	NFU	La limite de qualité est applicable au point de mise en distribution, pour les eaux visées à l'article R.1321-37 et pour les eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et supérieure à 2,0 NFU. En cas de mise en œuvre d'un traitement de neutralisation ou de reminéralisation, la limite de qualité s'applique hors augmentation éventuelle de turbidité due au traitement. Pour les installations qui sont d'un débit inférieur à 1 000 m³/j ou qui desservent des unités de distribution de moins de 5 000 habitants, la limite de qualité est fixée à 2,0 NFU jusqu'au 25 décembre 2008. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour réduire le plus possible la turbidité, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 1,0 NFU.

II. – Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

A. – Paramètres microbiologiques

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉ	NOTES
Bactéries coliformes.	0	/100 mL	
Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores.	0	/100 mL	Ce paramètre doit être mesuré lorsque l'eau est d'origine superficielle ou influencée par une eau d'origine superficielle. En cas de non-respect de cette valeur, une enquête doit être menée sur la distribution d'eau pour s'assurer qu'il n'y a aucun danger potentiel pour la santé humaine résultant de la présence de micro-organismes pathogènes, par exemple <i>Cryptosporidium</i> .
Numération de germes aérobies revivifiables à 22 °C et à 37 °C.			Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle.

B. – Paramètres chimiques et organoleptiques

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Aluminium total.	200	µg/L	A l'exception des eaux ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude pour lesquelles la valeur de 500 µg/L (Al) ne doit pas être dépassée.
Ammonium (NH ₄ ⁺).	0,10	mg/L	S'il est démontré que l'ammonium a une origine naturelle, la valeur à respecter est de 0,50 mg/L pour les eaux souterraines.
Carbone organique total (COT). Oxydabilité au permanganate de potassium mesurée après 10 minutes en milieu acide.	2,0 et aucun changement anormal 5,0	mg/L mg/L O ₂	
Chlore libre et total.			Absence d'odeur ou de saveur désagréable et pas de changement anormal.
Chlorites.	0,20	mg/L	Sans compromettre la désinfection, la valeur la plus faible possible doit être visée.
Chlorures.	250	mg/L	Les eaux ne doivent pas être corrosives.
Conductivité.	≥ 180 et ≤ 1 000 ou ≥ 200 et ≤ 1 100	µS/cm à 20 °C µS/cm à 25 °C	Les eaux ne doivent pas être corrosives.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Couleur.	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal notamment une couleur inférieure ou égale à 15	mg/L (Pt)	
Cuivre.	1,0	mg/L	
Equilibre calcocarbonique.	Les eaux doivent être à l'équilibre calcocarbonique ou légèrement incrustantes		
Fer total.	200	µg/L	
Manganèse.	50	µg/L	
Odeur.	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment pas d'odeur détectée pour un taux de dilution de 3 à 25 °C		
pH (concentration en ions hydrogène).	≥ 6,5 et ≤ 9	unités pH	Les eaux ne doivent pas être agressives.
Saveur.	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment pas de saveur détectée pour un taux de dilution de 3 à 25 °C		
Sodium.	200	mg/L	
Sulfates.	250	mg/L	Les eaux ne doivent pas être corrosives.
Température.	25	°C	A l'exception des eaux ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude. Cette valeur ne s'applique pas dans les départements d'outre-mer.
Turbidité.	0,5	NFU	La référence de qualité est applicable au point de mise en distribution, pour les eaux visées à l'article R. 1321-37 et pour les eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et supérieure à 2,0 NFU. En cas de mise en œuvre d'un traitement de neutralisation ou de reminéralisation, la référence de qualité s'applique hors augmentation éventuelle de turbidité due au traitement.
	2	NFU	La référence de qualité s'applique aux robinets normalement utilisés pour la consommation humaine.

C. – Paramètres indicateurs de radioactivité

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Activité alpha globale.			En cas de valeur supérieure à 0,10 Bq/L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.
Activité bêta globale résiduelle.			En cas de valeur supérieure à 1,0 Bq/L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Dose totale indicative (DTI).	0,10	mSv/an	Le calcul de la DTI est effectué selon les modalités définies à l'article R. 1321-20.
Tritium.	100	Bq/L	La présence de concentrations élevées de tritium dans l'eau peut être le témoin de la présence d'autres radionucléides artificiels. En cas de dépassement de la référence de qualité, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.

Annexe II : Valeurs seuils nationales par défaut pour les eaux souterraines, en annexe II de la circulaire métropolitaine du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines

Code SANDRE du paramètre	Nom du paramètre	Valeur seuil ou Norme de qualité	Unité
1481	Acide dichloroacétique	50	µg/L
1521	Acide nitrilotriacétique	200	µg/L
1457	Acrylamide	0.1	µg/L
1103	Aldrine	0.03	µg/L
1370	Aluminium	200	µg/L
1335	Ammonium	0.5	mg/L
1376	Antimoine	5	µg/L
1369	Arsenic	10	µg/L
1396	Baryum	700	µg/L
1114	Benzène	1	µg/L
1115	Benzo(a)pyrène	0.01	µg/L
1362	Bore	1000	µg/L
1751	Bromates	10	µg/L
1122	Bromoforme	100	µg/L
1388	Cadmium	5	µg/L
1752	Chlorates	700	µg/L
1735	Chlorites	0.2	mg/L
1135	Chloroforme		mg/l
1478	Chlorure de cyanogène	70	µg/L
1753	Chlorure de vinyle	0.5	µg/L
1337	Chlorures	250	mg/L
1389	Chrome	50	µg/L
1371	Chrome hexavalent	50	µg/L
1304	Conductivité à 20°C	1000	µS/cm
1303	Conductivité à 25°C	1100	µS/cm
1392	Cuivre	2000	µg/L
1084	Cyanures libres	50	µg/L
1390	Cyanures totaux	50	µg/L
1479	Dibromo-1,2 chloro-3 propane	1	µg/L
1738	Dibromoacétonitrile	70	µg/L
1498	Dibromoéthane-1,2	0.4	µg/L
1158	Dibromochlorométhane	100	µg/L

1740	Dichloroacétonitrile	20	µg/L
1165	Dichlorobenzène-1,2	1	mg/L
1166	Dichlorobenzène-1,4	0.3	mg/L
1161	Dichloroéthane-1,2	3	µg/L
1163	Dichloroéthène-1,2	50	µg/L
1167	Dichloromonobromométhane	60	µg/L
1655	Dichloropropane-1,2	40	µg/L
1487	Dichloropropène-1,3	20	µg/L
1834	Dichloropropène-1,3 cis	20	µg/L
1835	Dichloropropène-1,3 trans	20	µg/L
1173	Dieldrine	0.03	µg/L
1580	Dioxane-1,4	50	µg/L
1493	EDTA	600	µg/L
1494	Epichlorohydrine	0.1	µg/L
1497	Ethylbenzène	300	µg/L
1393	Fer	200	µg/L
7073	Fluorure anion	1.5	mg/L
1702	Formaldehyde	900	µg/L
2033	HAP somme(4)	0.1	µg/L
2034	HAP somme(6)	1	µg/L
1197	Heptachlore	0.03	µg/L
1198	Heptachlorépoxyde (Somme)*	0.03	µg/L
1652	Hexachlorobutadiène	0.6	µg/L
7007	Indice hydrocarbure	1	mg/L
1394	Manganèse	50	µg/L
1305	Matières en suspension	25	mg/L
1387	Mercurure	1	µg/L
1395	Molybdène	70	µg/L
6321	Monochloramine	3	mg/L
1386	Nickel	20	µg/L
1340	Nitrates	50	mg/L
1339	Nitrites	0.5	mg/L
1315	Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	5	mg/L O2
	Pesticides et leurs métabolites pertinents (sauf aldrine, dieldrine, heptachlorépoxyde, heptachlore)	0.1	µg/L
1888	Pentachlorobenzène	0.1	µg/L
1235	Pentachlorophénol	9	µg/L
1382	Plomb	10	µg/L

1302	Potentiel en Hydrogène (pH)	9	
1385	Sélénium	10	µg/L
1375	Sodium	200	mg/L
6278	Somme des microcystines totales*	1	µg/L
2036	Somme des Trihalométhanes (chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane)	100	µg/L
2963	Somme du tetrachloroéthylène et du trichloroéthylène	10	µg/L
1541	Styrène	20	µg/L
1338	Sulfates	250	mg/L
1301	Température de l'Eau	25	°C
1272	Tétrachloréthène	10	µg/L
1276	Tétrachlorure de carbone	4	µg/L
1278	Toluène	0.7	mg/L
1286	Trichloroéthylène	10	µg/L
1549	Trichlorophénol-2,4,6	200	µg/L
1295	Turbidité Formazine Néphélométrique	1	NFU
1361	Uranium	15	µg/L
1780	Xylène	0.5	mg/L
1383	Zinc	5000	µg/L

Annexe III : Tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

ANNEXE III

LIMITES DE QUALITÉ DES EAUX DOUCES SUPERFICIELLES UTILISÉES POUR LA PRODUCTION D'EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX DE SOURCE CONDITIONNÉES, FIXÉES POUR L'APPLICATION DES DISPOSITIONS PRÉVUES AUX ARTICLES R. 1321-38 À R. 1321-41

Les eaux doivent respecter des valeurs inférieures ou égales aux limites ou être comprises dans les intervalles figurant dans le tableau suivant sauf pour le taux de saturation en oxygène dissous (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
Paramètres organoleptiques.	Couleur (Pt).	10	20	50	100	50	200	mg/L
	Odeur (facteur de dilution à 25°C).	3		10		20		
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux.	Chlorures (Cl ⁻).	200		200		200		mg/L
	Conductivité.	1 000 ou 1 100		1 000 ou 1 100		1 000 ou 1 100		μS/cm à 20°C μS/cm à 25°C
	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅) à 20°C sans nitrification (O ₂).	< 3		< 5		< 7		mg/L
	Demande chimique en oxygène (DCO) (O ₂).					30		mg/L
	Matières en suspension.	25						mg/L
	pH.	6,5-8,5		5,5-9		5,5-9		unités pH
	Sulfates (SO ₄ ²⁻).	150	250	150	250	150	250	mg/L

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Taux de saturation en oxygène dissous (O ₂).	> 70		> 50		> 30		%
	Température.	22	25	22	25	22	25	°C
Paramètres concernant les substances indésirables.	Agents de surface réagissant au bleu de méthylène (lauryl-sulfate de sodium).	0,20		0,20		0,50		mg/L
	Ammonium (NH ₄ ⁺).	0,05		1	1,5	2	4	mg/L
	Azote Kjeldhal (N).	1		2		3		mg/L
	Baryum (Ba).		0,1		1		1	mg/L
	Bore (B).	1		1		1		mg/L
	Cuivre (Cu).	0,02	0,05	0,05		1		mg/L
	Fer dissous sur échantillon filtré à 0,45 µm.	0,1	0,3	1	2	1		mg/L
	Fluorures (F ⁻).	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7		mg/L
	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés.		0,05		0,2	0,5	1	mg/L
	Manganèse (Mn).	0,05		0,1		1		mg/L
	Nitrates (NO ₃ ⁻).	25	50		50		50	mg/L
	Phénols (indice phénol) (C ₆ H ₅ OH).		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1	mg/L
	Phosphore total (P ₂ O ₅).	0,4		0,7		0,7		mg/L
	Substances extractibles au chloroforme.	0,1		0,2		0,5		mg/L
	Zinc (Zn).	0,5	3	1	5	1	5	mg/L
Paramètres concernant les substances toxiques.	Arsenic (As).		10		50	50	100	µg/L
	Cadmium (Cd).	1	5	1	5	1	5	µg/L
	Chrome total (Cr).		50		50		50	µg/L
	Cyanures (CN ⁻).		50		50		50	µg/L
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : Somme des composés suivants : fluoranthène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, benzo[g,h,i]pérylène et indéno[1,2,3-cd]pyrène.		0,2		0,2		1,0	µg/L
	Mercure (Hg).	0,5	1	0,5	1	0,5	1	µg/L
	Plomb (Pb).		10		50		50	µg/L

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Sélénium (Se).		10		10		10	µg/L
Pesticides.	Par substances individuelles, y compris les métabolites.		0,1 (1, 2)		0,1 (1, 2)		2	µg/L
	Total.		0,5 (2)		0,5 (2)		5	µg/L
P a r a m è t r e s microbiologiques.	Bactéries coliformes.	50		5 000		50 000		/100 mL
	Entérocoques.	20		1 000		10 000		/100 mL
	<i>Escherichia coli</i> .	20		2 000		20 000		/100 mL
	Salmonelles.	Absent dans 5 000 mL		Absent dans 1 000 mL				

(1) Pour l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et l'heptachlorepoxyde, la limite de qualité est de 0,03 µg/L.

(2) Ces valeurs ne concernent que les eaux superficielles utilisées directement, sans dilution préalable.

En cas de dilution, il peut être fait appel à des eaux de qualités différentes, le taux de dilution devant être calculé au cas par cas.